ISSN 0181-1584

CRYPTOGAMIE

MYCOLOGIE

TOME 14 Fascicule 1 1993



PUBLICATION TRIMESTRIELLE
AVEC LE CONCOURS DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Mars 1993

CRYPTOGAMIE
Mycologie

ANCIENNE REVUE DE MYCOLOGIE
Fondée par R. Heim en 1936

Directeur scientifique: Mme J. Nicot
Secrétaire de Rédaction: M. Bruno Dennetière
Editeur: A.D.A.C. - 12 rue Buffon F-75005 Paris.

BUREAU DE RÉDACTION

COMITÉ DE LECTURE

MANUSCRITS

Les manuscrits doivent être adressés directement à un membre du Bureau de Rédaction, choisi pour sa spécialité. Le Bureau peut demander l'avis d'un lecteur, même s'il n'appartient pas au Comité de Lecture. Bien qu'étant une revue de langue française, les articles rédigés en anglais, allemand, italien et espagnol sont acceptés. Les disquettes de micro-ordinateur (IBM, IBM compatible, et MacIntosh) sont vivement souhaitées. Les recommandations aux auteurs sont publiées dans le fascicule 1 de chaque tome. Les auteurs recevront 25 tirés-à-part gratuits; les exemplaires supplémentaires seront à leur charge.

TARIFS DES ABONNEMENTS Tome 14, 1993

CRYPTOGAMIE comprend trois sections: Algologie, Bryologie-Lichénologie, Mycologie.

Pour une section:	France: (326 F ht) 332,85 F ttc	-	Étranger: 357,00 F
Pour les 3 sections:	France: (918 F ht) 937,28 F ttc	-	Étranger: 1000,00 F

Paiement par chèque bancaire ou postal à l'ordre de:
A.D.A.C. - CRYPTOGAMIE (CCP La Source 34 764 05 S),
adressé à: A.D.A.C. 12, rue Buffon, F-75005 Paris.

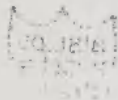
CRYPTOGAMIE, Mycologie est indexé par *Biological Abstracts, Current Contents,* Publications bibliographiques du CNRS (Pascal).

CRYPTOGAMIE

MYCOLOGIE

TOME 14 FASCICULE 1 1993

CONTENTS



RADIUM AND RADIUM DECAY PRODUCTS IN SOME MACROMYCETES: FIRST RESULTS

Olivier DAILLANT*, Jean-Jacques CUVELIER** and Anne-Marie BRUN***

* Néronde, 71250 Mazille, France.
** Université de Mons; Service de Biologie et d'Ecologie, 24 Av. du Champ de Mars, 7000 Mons, Belgium.
*** CRII-Rad (Commission de Recherche et d'Information Indépendante sur la Radioactivité), 471, Av. Victor Hugo, 26000 Valence, France.

ABSTRACT - First results of measures of radium and radium decay products on some species of fungi are presented here. These fungi could not really be used as bio-indicators, because in most cases the transfer factor was inferior to one, but the health problem which might arise in some cases is underlined. The fungi grew either in areas polluted by the uranium industry or in other areas with very diversified biotopes. Apart from the radioactivity, measures were made on stable lead and on the pH of the soils.

RÉSUMÉ - Les premiers résultats de mesures de radium et de descendants du radium sur un certain nombre d'espèces de champignons sont présentés ici. Ces champignons ne peuvent pas réellement être utilisés comme bio-indicateurs, le facteur de transfert sol/carpophore étant généralement inférieur à 1, mais le problème sanitaire potentiel est souligné. Les champignons poussaient soit dans des zones polluées par l'industrie de l'uranium, soit dans d'autres zones avec des biotopes très divers. Des dosages de plomb stable ont été réalisés dans certains cas et le pH des substrats a été mesuré.

KEY WORDS : Natural radioactivity, Radium, Lead, Transfer factors, Uranium industry.

INTRODUCTION

Following the Chernobyl accident, many scientists studied the presence of fission products - in particular cesium isotopes - in fungi. The only natural radionuclide which was taken into consideration was potassium (K 40) (Elstner et al., 1987; de Meijer et al., 1988), because of its chemical affinity with cesium. However there are numerous natural radioelements in the soil and human activities may concentrate them and make them more available for living organisms. Some of these radionuclides are very radiotoxic and their migration should be followed with care. First results of absorption of radium 226 and some of its daughter products by some species of fungi growing on specific and differently contaminated soils are presented here. Instead of adopting a statistical approach, which does not provide many informations about transfer mechanisms, a case by case study was realised, as has also be done in some studies on radioactive cesium (de Meijer et al., 1988): each result represents only one sample, but it is completed by the description and analysis of different parameters:



general ecology, measurements of radioactivity and stable lead in the soil as well as in the fruitbodies.

METHODS

The samples

Coprinus comatus (Müll: Fr.) Pers N° 1 and *Coprinus atramentarius* (Bull.: Fr.) Fr. N° 1 were collected just a few meters from the fence surrounding a tip of residues of a yellow cake plant in Gueugnon (France). This place is now urban wasteland partly rehabilitated as leisure area and was supposed to be very rich in all uranium decay products. *Hypholoma fasciculare* (Huds.: Fr.) Kumm., was collected on a dead branch burried on the tip itself. Its direct substrate, i.e. the branch, was not analysed, but the earth at the exit of a rabbit burrow a few meters away was.

Agaricus campestris L.: Fr. and *Macrolepiota excoriata* (Sch.: Fr.) Wasser, were collected in a meadow, about 100 meters from a repository for long lived nuclear waste (officially only thorium 232 and radium 226) in Issy l'Evêque (France). Before that, the site was a uranium mine and supposed to be rich in uranium and all its decay products.

Leccinum versipelle (Fr. & Hök.) Snell and *Coprinus atramentarius* N° 2 were collected on a slag heap called "terril de l'Héribus" in Mons, Belgium. At present it is mainly colonised by birches. *Xerocomus chrysenteron* (Bull.) Quél. and *Xerocomus badius* (Fr.) Kühn. ex E.J. Gilbert, were collected in a coniferous forest in Czechoslovakia, about 40 kilometers north of Brno; these were originally intended for the monitoring of cesium from Chernobyl.

Hydnum repandum L.: Fr. and *Coprinus comatus* N°2 were collected in deciduous forests near Cluny, in Burgundy, France.

Except *X. badius* all fruitbodies (between 8 and 15) of each sample were taken on the same spot and had to be sufficient to fill at least a Petri plate format container after having been dehydrated and crushed.

For the two *Coprinus* of Gueugnon and for the *Coprinus comatus* of Cluny, two samples of soil were analysed: one taken under the fungi, the other about three meters away. In the case of *Coprinus comatus* of Gueugnon, we indicate both figures, the first corresponding to the soil directly under the fungus. In the other cases, there were no relevant differences. For these three samples, preliminary results had already been published (Daillant, 1991), but for *Coprinus atramentarius* and *Coprinus comatus* from Cluny, the samples were measured again to try to reduce the margin of error.

We report also the results of a Pb 210 measure on another *C. comatus* from Saint Denis de l'Hôtel (Loiret, France).

The species of *Coprinus, Hypholoma fasciculare, Agaricus campestris* and *Macrolepiota excoriata* are considered saprophytic fungi; *Leccinum versipelle, Hydnum repandum, Xerocomus badius* and *Xerocomus chrysenteron* are mycorrhizal.

Radionuclides examined

The radionuclides examined here are all of the family of uranium 238, which is one of the three natural radioactive families. It is presented on table 1.

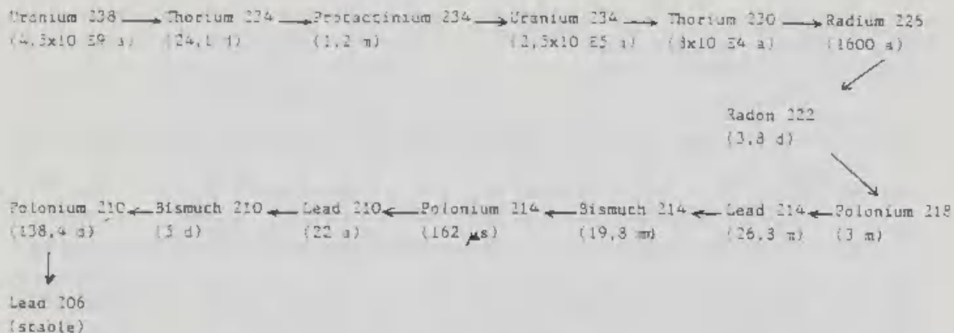


Table 1: Uranium 238, its decay products and their half-lives (only the main disintegrations are shown here); the letters stand for the following periods: a: Year, d: Day, m: Minute, s: Second.

Tableau 1: La famille de l'uranium 238, avec ses produits de filiation et leurs périodes (seules les désintégrations principales figurent sur ce tableau); les lettres indiquent les périodes suivantes: a: année, d: jour, m: minute, s: seconde.

The measurements were made in gamma-spectrometry: the apparatus used were 3 hyper-pure germanium detectors of 2 types (1 Canberra type P, resolution 1,7 KeV at 1,33 MeV and an efficiency of 13% and one Ortec, type N with the same resolution and an efficiency of 24%).

Because of the method used, only the nuclides emitting gamma photons at sufficiently high energies could be measured. Furthermore, the short-lived radon decay products cannot be considered separately from radium. Thus the radionuclides examined here are radium 226 and, in some cases, lead 210. Thorium 234 was also measured but the results are not presented here.

Radium was either measured directly, using its 185 KeV line or indirectly using the lines of its daughter products:

- It was measured directly for the two species of *Coprinus* from Gueugnon and the soil on which they were growing; however, the 185 KeV line is common to radium 226 and uranium 235, so the latter has to be evaluated (according to the natural proportions) and substracted; this explains partly the high margins of error.

- It is therefore preferable to measure radium 226 using its decay products, i.e. bismuth 214 (609 KeV) and lead 214 (352 and 295 KeV), at least in some cases. This was done for the other samples; to do so, it is necessary to allow the decay products to reach equilibrium with radium 226; its first decay product is radon 222, a gas: it diffuses easily. After dehydration at 105°, the samples were therefore sealed in a tight container for at least four periods of radon 222, reaching thus 95% equilibrium between radium and the short lived decay products Pb 214 and Bi 214.

The results of the Ra 226 measures are on table 2: if measured directly, only the figure is indicated, expressed in becquerel per kilo dry matter. If measured on the line of bismuth 214, the symbol Bi is put into brackets after the figure. If measured on the line of lead 214, the symbol Pb is put into brackets after the second figure. Bismuth was used first and lead is only indicated if it can reduce the margin of error: eg. *Agaricus campestris* of Issy l'Evêque: although the margin of error for Bi 214 might

lead to a result as low as 15 Bq/Kg, the result for Pb 214 is: 49+/-23 which means that the corresponding radium content is not inferior to 26 Bq/Kg and is written on the table as: 37 +/-22 (Bi)
49 +/-23 (Pb)

Lead 210 was measured on its 46 KeV line; the results are reported on table 3.

The count time ranged from 4 to 24 hours.

Total (inert) lead was also measured chemically on three samples of *Coprinus* and the soil on which they grew: the digestion of samples was done at the University of Mons, department of professor Piérart and the analysis (atomic absorption) was done at the ARGUK laboratory, Oberursel (FRG), Dr Maraun.

The pH of the soil was also measured, using a conventional glass electrode.

Site	species	pH	Ra 226 in soil	Ra 226 in fungus	concentration
Gueugnon	C. comatus	3,7	216 +/- 30	136 +/- 87	0,6
			and 157 +/- 27		-
	C. atramentarius	sim.	245 +/- 35	135 +/- 110	0,5
	H. fasciculare	*	*	< 18 (Bi)	-
Mons	L. versipelle	5,8	56 +/- 9 (Bi)	< 6,4 (Bi)	-
	C. atramentarius	id.	68 +/- 18 (Bi)	< 17 (Bi); < 7 (Pb)	-
Cluny	C. comatus	7,7	67 +/- 10 (Bi)	66 +/- 72	1
	H. repandum	4,5	43 +/- 15 (Bi)	32 +/- 14 (Bi)	0,7
Czechoslovakia	X. chrysenteron	3,6	76 +/- 13 (Bi)	39 +/- 22 (Bi)	0,5
	X. badius	sim.	sim.	22 +/- 10 (Bi)	0,3
Issy l'Evêque	A. campestris	5,3	124 +/-35 (Bi)	37 +/- 22 (Bi)	0,3
				49 +/- 23 (Pb)	0,4
	M. excoriata	id.	id.	< 29 (Bi); < 26 (Pb)	-

Table 2 : Results of radium measurements in the soils and in the fungi, expressed in Bq/Kg (dry matter) with the concentration factor and the pH of the soil. The abbreviation sim. means that the nature of the sample is similar to the preceding; the abbreviation id. means that the nature of the sample is identical to the preceding.

**H. fasciculare* does not grow on the ground; the soil a few meters away was nevertheless analysed and showed a contamination of 11 300 Bq/Kg of radium 226. The chemical symbols in brackets indicate whether radium was measured on the line of bismuth 214 (Bi) or on the lines of lead 214 (Pb). If measured directly on the line of radium, nothing is added to the figure. In the case of *C. comatus* of Gueugnon, we indicate the two results, the second corresponding to the soil 3 meters away of the fruitbodies.

Tableau 2: Résultats des mesures de radium dans les sols et les carpophores, exprimés en Bq/Kg (matière sèche) avec le facteur de concentration et le pH du sol. L'abréviation sim. signifie que la nature de l'échantillon est similaire au précédent; id. signifie que l'échantillon est identique au précédent.

**H. fasciculare* ne pousse pas sur le sol; un échantillon de sol à quelques mètres des carpophores a néanmoins été analysé et présentait une contamination en radium 226 de 11 300 Bq/Kg. Les symboles chimiques entre parenthèses indiquent si le radium a été mesuré à partir des pics de bismuth 214 (Bi) ou du plomb 214 (Pb). S'il a été mesuré directement, aucune indication ne figure après le chiffre. Dans le cas du substrat de *C. comatus* de Gueugnon, nous indiquons deux résultats, le second correspondant à l'échantillon de sol prélevé à 3 mètres des carpophores.

Site	species	pH	Pb 210 in soil	Pb 210 in fungus	concentration
Gueugnon	C. comatus	3,7	106 +/- 17	722 +/- 142	6,8
		sim.	and 54 +/- 14		-
Czechoslovakia	X. chrysenteron	3,6	< 29	387 +/- 179	>13
	X. badius	sim.	sim.	< 60	-
Cluny	C. comatus	7,7	70 +/- 14	61 +/- 73	0,9
	H. repandum	4,5	53	< 78	-
St. Denis	C. comatus	NR	NR	134 +/- 83	-

Table 3: Results of measurements of lead 210 in some fungi and the corresponding soils, expressed in Bq/Kg (dry matter) with the pH of the soil; the concentration factor is only indicated when the results allow it. As for radium, two results are mentioned for Gueugnon. (sim. means that the sample is similar to the preceding. NR stands for not recorded).

Tableau 3: Résultats des mesures de plomb 210 sur quelques carpophores et les sols correspondants, exprimés en Bq/Kg (matière sèche) avec le pH du sol; le facteur de concentration n'est indiqué que si les résultats le permettent. Comme pour le radium, deux résultats sont fournis pour le substrat de *C. comatus* de Gueugnon. (sim. signifie que l'échantillon est similaire au précédent. NR signifie non relevé).

RESULTS

The results for 226 Ra are on table 2. The concentration factor is never superior to 1, whether the fungi are saprophytic or mycorrhizal. In non polluted areas, the order of magnitude is of some tens of becquerel per kilo dry matter. Table 3 shows the results for 210 Pb, with a very high concentration factor in two cases and concentrations of hundreds of Bq/Kg. The total lead measures are on table 4 : the highest concentration factor is 0,17.

DISCUSSION

The first comment which has to be made is that the margins of error are fairly high, this is partly due to the measuring procedure which was mentioned in the methods, but there are other difficulties: the precision is proportional to the quantity of sample material and to the count time.

The quantity of soil is not limited, but it is often very difficult to find enough fungi of the same species on the same spot: the measurement procedure being much more difficult as for - say - cesium 137 and cesium 134 measurements, a larger quantity had to be gathered: as for cesium 300 g of fresh matter are ideal and 30 or 40 g may be sufficient if the count time is long enough, the ideal quantity of fresh sample material is of at least 500 g for radium and its decay products. As an example, the spectrum of *Xerocomus chrysenteron* (Fig. 1) with the main lines and the background gives an idea of the added difficulty.

The results are nevertheless relatively concordant and make some first conclusions possible even though the number of samples is still limited.

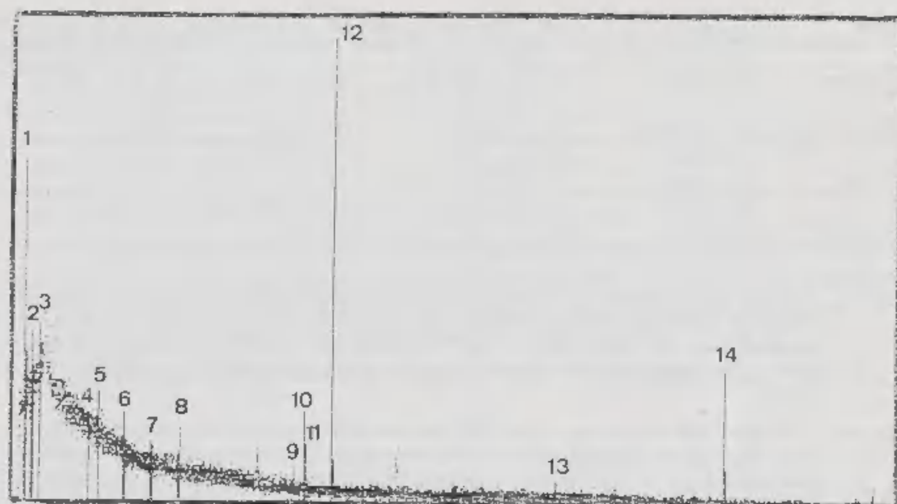


Figure 1: Spectrum of *Xerocomus chrysenteron* (Czechoslovakia). One can clearly see the background; the elements and the energies of the main lines are indicated below: 1) x emission of barium (decay product of cesium 137); not used for measurements. 2) Lead 210 (46 KeV) 3) Thorium 234 (63 KeV) 4) Uranium 235 (163 KeV) 5) Radium 226 and uranium 235 (186 KeV) 6) Lead 212 (238 KeV) 7) Lead 214 (295 KeV) 8) Lead 214 (352 KeV) 9) Thorium 208 (583 KeV) 10) Cesium 134 (604 KeV) 11) Bismuth 214 (609 KeV) 12) Cesium 137 (661 KeV) 13) Bismuth 214 (1120 KeV) 14) Potassium 40 (1460 KeV).

Figure 1: Spectre de *Xerocomus chrysenteron* (Tchécoslovaquie). Le fond est clairement visible; les éléments et les énergies correspondant aux principaux pics sont indiqués.

The origin of uranium and radium decay products in the soil:

The presence of these radionuclides is partly due to natural causes: uranium and radium may be dissolved in groundwater and migrate upwards; radon emanations have always existed and its main long-lived daughter product, Pb 210, sooner or later deposits on the soil.

These radionuclides however enter also the biosphere due to human activities:

1) Activities related to the nuclear industry:

As is the case in Issy l'Evêque, there is obviously the extraction of uranium ore, or its treatment and transformation as well as the disposal of tailings as in Gueugnon. One can also think of the production of radium for medical or industrial use.

Military tests should also be mentioned: they have released 1,4 Megacurie (1 Curie = 37 billion Becquerel) into the atmosphere between 1958 and 1962 (Robbins, 1978).

2) Activities not related to the nuclear industry:

They may also release these radioelements in the environment; all types of mining and drilling, the combustion of fossil fuels (Sheppard, 1980; Drosselmeyer,

1982) and, last but not least, agriculture: the phosphate used for fertilizers contains about 1100 to 1500 Bq/Kg of radium (Drosselmeyer, 1982).

The concentration potential of radium by the fungi:

In some cases, such as the terril de l'Héribus (Mons), the concentration factor is low. In the other cases, we had a concentration factor from 0,3 to 1. It may seem a low concentration factor and is not sufficient for a use as bio-indicator. It is nevertheless very high compared with most phanerogamous plants, which have a concentration factor of 0,1 to 0,01 (or the potential to eliminate) for radium (Sheppard, 1980; Drosselmeyer, 1982).

At first sight, the pH of the soil did not seem to be the main determining factor for the absorption; other ecological parameters are probably equally important: among those parameters, one can think of the amount of available organic matter and the specificity of the fungus metabolism. In the case of Mons (slag heap) it is plausible to think that radium present in a non-soluble form is trapped in coal particles of carboniferous shales; these particles, being of high granulometry, the radium would not be available.

The differences in absorption of radium and lead:

In some cases (in particular *C. comatus* of Gueugnon and *X. chrysenteron* of Czechoslovakia) the activity of Pb 210 measured was much higher than that of other elements of the uranium chain. In order to know whether *C. comatus* has ■ high concentration potential for lead, other results were looked for in literature and total lead was measured in the two *C. comatus* (Geugnon and Cluny) and in *C. atramentarius* (Geugnon). The results are on table 4. They clearly show that the analysed fungi do not concentrate lead. Some other explanation had to be sought:

- The radioactive lead might be present under a different (and more available) chemical form than stable lead. However, it was not possible to find a concentration factor superior to 1 anywhere in the literature.

- The mass of Pb 210 is negligible compared with the mass of stable lead: one gramme Pb 210 has an activity of 76 Ci (1 Ci = 3,7 x 10 E10 Bq). It might be that the functioning of the fungal metabolism gives different results if in presence of masses of totally different orders of magnitude. R.J. de Meijer et al. (1988) have reported a different resorption of stable cesium and radioactive cesium but this could be explained by the fact that stable cesium is much more abundant, whereas we are confronted with exactly the opposite situation here.

- There is nevertheless a third possible explanation which seems quite attractive: radon 222, the direct daughter product of Ra 226, is very soluble in water: 22,4 cm^3 radon/100 cm^3 of water at 25° (IARC study, 1988).

The mushrooms having between 80 and 93% water, they would absorb radon, in solution in water if the soil is radiferous; this radon would then decay partly or totally to Pb 210 between growth and measurement (or consumption).

This hypothesis seems quite plausible: the concentration factor lies between 0,17 and 0,09 for stable lead. It is of the same order as the results presented by Mornand (1990) and none of the other authors studied (Kuusi et al., 1981; Seeger et al., 1976; Seeger, 1982) mention *C. comatus* as being particularly lead-greedy. On the other hand the concentration of Pb 210 was sevenfold for *C. comatus* (Gueugnon) and

Sample	Soil	Fungus	Concentration factor
C. atramentarius (Gueugnon)	39,9	6,85	0,17
C. comatus (Gueugnon)	47	5,30	0,11
C. comatus (Cluny)	43	3,82	0,09

Table 4: Total lead (ppm dry matter; margin of error < 5%).
Tableau 4: Plomb total (exprimé en ppm sur la matière sèche; marge d'erreur < 5%).

also quite considerable for *X. chrysenteron*, which grew in an area far from any source of lead pollution.

The largest quantity of Pb 210, i.e. the quantity corresponding to the difference between the concentration factor for total lead (i.e. overwhelmingly stable lead) would come of the decay of radon. This makes the mushrooms unsuitable as bio-indicators - as was hoped at first - but poses a serious health problem.

Health problem and legislation:

In the European Community (but some member countries have lower limits), the annual limit for ingestion of Pb 210 is 3 000 Bq per year if it derives from a nuclear activity (Council directive N° 84/467). Obviously, legislation is not directly related to the health effect, since Pb 210 of other origins is exactly as radiotoxic as Pb 210 deriving from nuclear industry.

It must be added that this limit applies to the "added" Pb 210 only if there is no other "added" natural or artificial radioelement taken in. If there is ▪ mixture of radionuclides, which is almost always the case, the annual limits of intake of all the other elements must be taken into account in proportion.

Thus these limits only apply if the radioactivity has its origin in the nuclear industry: it would be the case in Gueugnon (yellow cake plant) and in Issy l'Evêque (uranium mining).

Lead 210 is considered very radiotoxic because it tends to accumulate in bones: the biological half-life of lead in bones lies between 10 and 20 years (Seeger, 1982); the effective half-life (i.e. taking into account the radioactive decay) of Pb 210 in bones is of about 8 years (Drosselmeyer, 1982).

Radium is also very radiotoxic and also accumulates in bones; it has the same chemical behaviour as calcium (Sheppard, 1980). If *Coprinus comatus* of Gueugnon had been eaten - and assuming that at the time of consumption the activity of Pb 210 had been the same as at the time of measurement - the dose equivalent would have been very high: using the model of the german Institut für Strahlenhygiene (Heinrich et al., 1985), we can evaluate it as follows:

For adults, each becquerel of Pb 210 taken in delivers a dose of 2,2 x 10 E-5 Sv to the bone surface (1 sievert = 100 Rem of the former system); each becquerel of Ra 226 taken in delivers a dose of 6,8 x 10 E-6 Sv to the bone surface.

According to the same model, the effective dose to the whole body would be:

For Pb 210 (adults): 1,5 x 10 E-6 Sv for each Bq taken in;

Thus, for 722 Bq: 1,08 mSv for 1 Kg dry matter, or approximately 0,1 mSv for 1 Kg fresh matter, which means that a consumption of about 9,3 Kg is enough to reach 1mSv.

For Ra 226 (adults): 3,6 x 10 E-7 Sv for each Bq, which means that for a fungus with 136 Bq/Kg dry matter, the consumption of 1 Kg (dry) leads to a dose of 0,049 mSv, if no other radionuclide were present.

At the european level, the limit for people not involved in nuclear activities is still 5 millisievert; some countries nevertheless already follow the recommendation of the ICPR (International Radiological Protection Board), i.e. 1 mSv (100 millirem).

However, these calculations are valid only in the theoretical case in which there is no other intake of other radionuclides; in practice, there is nearly always - as here - a mixture: it must be taken into account and the limit of 1 mSv would be reached with a consumption of fungi lower than 9,3 Kg.

Determining the added radioactivity:

When dealing with sites like Gueugnon or Issy l'Evêque, knowing which proportion of radium and of its descendants is of natural or industrial origin makes it necessary to know the radiological situation before the industrial extraction or transformation began. If it is not possible, the comparison between the different elements of the family and the observation of an unbalance which cannot be explained by normal migrations of radionuclides can sometimes give a clue.

CONCLUSION

Many (still) unknown parameters are influencing the absorption of these radionuclides and of many other radionuclides not studied here; research based on a statistical basis may complete these first results. Provisionally, it is possible to say that none of the samples really concentrate radium: the fungi only absorb it without eliminating it; it makes them unsuitable as bio-indicators. They are not suitable either as bio-indicators for Pb 210 although some showed very high concentrations. On the other hand, the potential health problem deriving from regular consumption of fungi with levels of radioactivity as detected in some samples, in particular those growing on potentially radiferous soils and near uranium extracting or uranium transforming facilities should by no means be underestimated.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to express their thanks to Dr. G. Kirchner, University of Bremen and to Dr. R. Courtecuisse, University of Lille for discussing the analytical techniques and reading the manuscript.

REFERENCES

DAILLANT O., 1991 - Etude de l'absorption du radium 226 et du plomb 210 chez deux espèces de coprins - *Doc. Mycol. (Lille)* 21 (82).

DIRECTIVE of the EEC Council, 3.9.84 - *Official Journal of the European Communities* L 265: 5.10.84.

DROSSELMEYER E., 1982 - *Biologische Wirkungen von Radium.* Karlsruhe, Kernforschungszentrum, KFK 3462.

ELSTNER E.F., FINK R., HÖLL W., LENGFELDER E. and ZIEGLER H., 1987 - Natural and Tchernobyl caused radioactivity in mushrooms, mosses and soil samples of defined biotops of SW Bavaria. *Oecologia* 73: 553-558.

HEINRICH K., NOSSKE D., GERICH B. und LANGNER S., 1985 - *Dosisfaktor für Inhalation oder Ingestion von Radionuklidverbindungen.* Munich, Institut für Strahlenhygiene.

IARC STUDY, 1988 - - International Agency for Research on Cancer (WHO: Evaluation Group on the effects of carcinogenic substances on humans). *Man made fibers and radon.* Lyon.

KUUSI T., LAAKSOVIRTA K., LINKONNEN-LILJA H., LODEENIUS M. and PIEPPONEN S., 1981 - Lead, cadmium and mercury contents of fungi in the Helsinki area and in unpolluted control areas. *Z. für Lebensmitteluntersuchung- und - Forschung* 173: 261-267.

de MEIJER R.J., ALDENKAMP F.J. and JANSEN A.E., 1988 - Resorption of cesium radionuclides by various fungi. *Oecologia* 77: 268-272.

MORNAND J., 1990 - Présence de métaux lourds dans les champignons. *Bull. Soc. Mycol. France* 106: 31-46.

RÓBBINS J., 1978 - Geochemical and geophysical applications of radioactive lead. *In:* NRIAGU J.O. et al., *The Biochemistry of lead in the environment.* Elsevier: 285-393.

SEEGER R., MEYER E. und SCHÖNHUT S., 1976 - Blei in Pilzen - *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung - und - Forschung* 162: 7-10.

SEEGER R., 1982 - Toxische Schwermetalle in Pilzen - *Deutsche Apotheker Zeitung* 37: 1835-1844.

SHEPPARD M.I., 1980 - *The environmental behavior of radium* - Atomic Energy of Canada Limited Whiteshell Nuclear Research Establishment.

BEITRAG ZUR KENNTNIS DER ASCOMYCETENGATTUNGEN *GLOBOSPHAERIA*, *ROSELLINIOPSIS* UND *SYNAPTOSPORA*

Mario MATZER

Institut für Botanik, Karl-Franzens-Universität, Holteigasse 6, A-8010 Graz, Austria

ZUSAMMENFASSUNG. - *Globosphaeria*, *Roselliniopsis* und *Synaptospora* sind ähnliche aber unterscheidbare Ascomycetengattungen. *Globosphaeria* (1 Art) und *Roselliniopsis* (4 Arten) enthalten nur lichenicole Arten, *Synaptospora* umfasst nur eine saprophytische Art. Bestimmungsschlüssel für die drei Gattungen und die vier *Roselliniopsis*-Arten werden bereitgestellt. Folgende neue Kombinationen werden vorgeschlagen: *Roselliniopsis gelidaria* comb. nov. (Syn.: *Polycoccum gelidarium*), *Roselliniopsis tartaricola* comb. nov. (Syn.: *Synaptospora tartaricola*) und *Endococcus buelliae* comb. nov. (Bas.: *Orbicula buelliae*).

ABSTRACT - *Globosphaeria*, *Roselliniopsis* and *Synaptospora* are similar but distinct genera of ascomycetes. *Globosphaeria* (1 species) and *Roselliniopsis* (4 species) comprise only lichenicolous species, *Synaptospora* includes one saprophytic species. Keys for the three genera and the four species of *Roselliniopsis* are presented. The following new combinations are proposed: *Roselliniopsis gelidaria* comb. nov. (syn.: *Polycoccum gelidarium*), *Roselliniopsis tartaricola* comb. nov. (syn.: *Synaptospora tartaricola*) and *Endococcus buelliae* comb. nov. (bas.: *Orbicula buelliae*).

KEY WORDS : *Globosphaeria*, *Roselliniopsis*, *Synaptospora*, lichenicolous and saprophytic ascomycetes, taxonomy.

EINLEITUNG

Die drei Ascomycetengattungen *Globosphaeria*, *Roselliniopsis* und *Synaptospora* weisen einige gemeinsame Merkmale auf: Perithecien mit braunen Substrathyphen oder Zellplatten verbunden; Peridium ziemlich brüchig, relativ mächtig entwickelt, im Längsschnitt aussen aus mehr oder weniger polygonalen, weiter innen aus tangential gestreckten Zellen aufgebaut; Ostiolarkanal mit Periphysen ausgekleidet; interascale Filamente bleibend; Asci funktionell unitunikat, dünnwandig, schmal zylindrisch, lang gestielt; Ascosporen einreihig im Ascus angeordnet, zumindest bei *Roselliniopsis*-Arten und *Synaptospora* zu Gruppen verbunden.

Typusart und zugleich einzige Art von *Globosphaeria* ist die flechtenbewohnende *G. jamesii* (Hawksworth, 1990). *Roselliniopsis* umfasste zunächst nur zwei lichenicole Arten: *R. tropica* (Typusart) und *R. groedensis* (Matzer & Hafellner, 1990).

Die Typusart von *Synaptospora* ist *S. petrakii*, ein saprophytischer Holzbewohner. Als zweite Art ist die lichenicole *S. tartaricola* in die Gattung gestellt worden (Cain, 1957).

Von allen erwähnten Arten sind die Typen und - wenn vorhanden - zusätzliche Belege studiert worden. Es hat sich gezeigt, dass *Globosphaeria, Roselliniopsis* und *Synaptospora* ähnliche aber unterscheidbare Gattungen sind. *Globosphaeria* (monotypisch) und *Roselliniopsis* (derzeit vier Arten) enthalten nur lichenicole Arten. *Synaptospora* umfasst nur die nicht-lichenicole Typusart.

SCHLÜSSEL ZU DEN GATTUNGEN

1 Asci an der Spitze stark abgeflacht, Ascuswand apikal konvex einwärts verdickt, Ascosporen ohne Keimporen, eine saprophytische Art auf Holz .... *Synaptospora (petrakii)*

1* Asci an der Spitze abgerundet oder etwas abgeflacht, Ascuswand apikal nicht verdickt, Ascosporen - zumindest teilweise - mit Keimporen, lichenicole Arten 2

2 Ascosporen hyalin bleibend, 1-zellig, Perithecien mit relativ wenigen, hellbraunen Substrathyphen verbunden, die kein dichtes Hyphennetz ausbilden .... *Globosphaeria (jamesii)*

2* Ascosporen reif kräftig braun, Perithecien mit zahlreichen, dunkelbraunen Substrathyphen - die auf oder im Wirtsthallus ein dichtes Hyphennetz ausbilden - oder mit Zellplatten verbunden .... *Roselliniopsis*

DIE GATTUNGEN UND IHRE ARTEN

1. *GLOBOSPHAERIA* HAWKSWORTH (1990: 301)

Die Gattung umfasst nur die Typusart:

Globosphaeria jamesii Hawksworth (1990: 303)

Beschreibung und Abb.: Hawksworth (1990).

Globosphaeria jamesii wächst lichenicol auf *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl. und ist bisher nur von der Typuslokalität in Tasmanien bekannt geworden. Leider enthält der Typus nur sehr wenige Fruchtkörper, sodass nur eine fragmentarische Analyse möglich war, um das Material entsprechend zu schonen. Diverse Feinmerkmale, die für die vorliegenden Betrachtungen von Bedeutung sind, konnten daher nur ungenügend erfasst werden. Trotzdem ist es unserer Meinung nach gerechtfertigt, *Globosphaeria* und *Roselliniopsis* als getrennte Genera zu führen. Hawksworth (1990) hat vorgeschlagen, die Gattung *Globosphaeria* - vorläufig - den Xylariales zuzuordnen. Eriksson & Hawksworth (1991 a, b) rechnen sie den Sordariales zu.

Untersuchter Beleg: Australia, Tasmania, Waratah, on *Normandina pulchella*, Feb. 1907, Flockton (NSW L4339 - Holotypus).

2. *ROSSELLINIOPSIS* MATZER & HAFELLNER (1990: 97)

Dieses Genus kann zur Zeit am ehesten den Sordariales zugeordnet werden; in eine der bestehenden Familien dieser Ordnung lässt es sich jedoch nicht zwanglos eingliedern. Ursprünglich umfasste die Gattung zwei Arten, derzeit sind vier *Roselliniopsis*- Arten bekannt. Diese lassen sich anhand unterschiedlicher Wirtsspezifitäten,

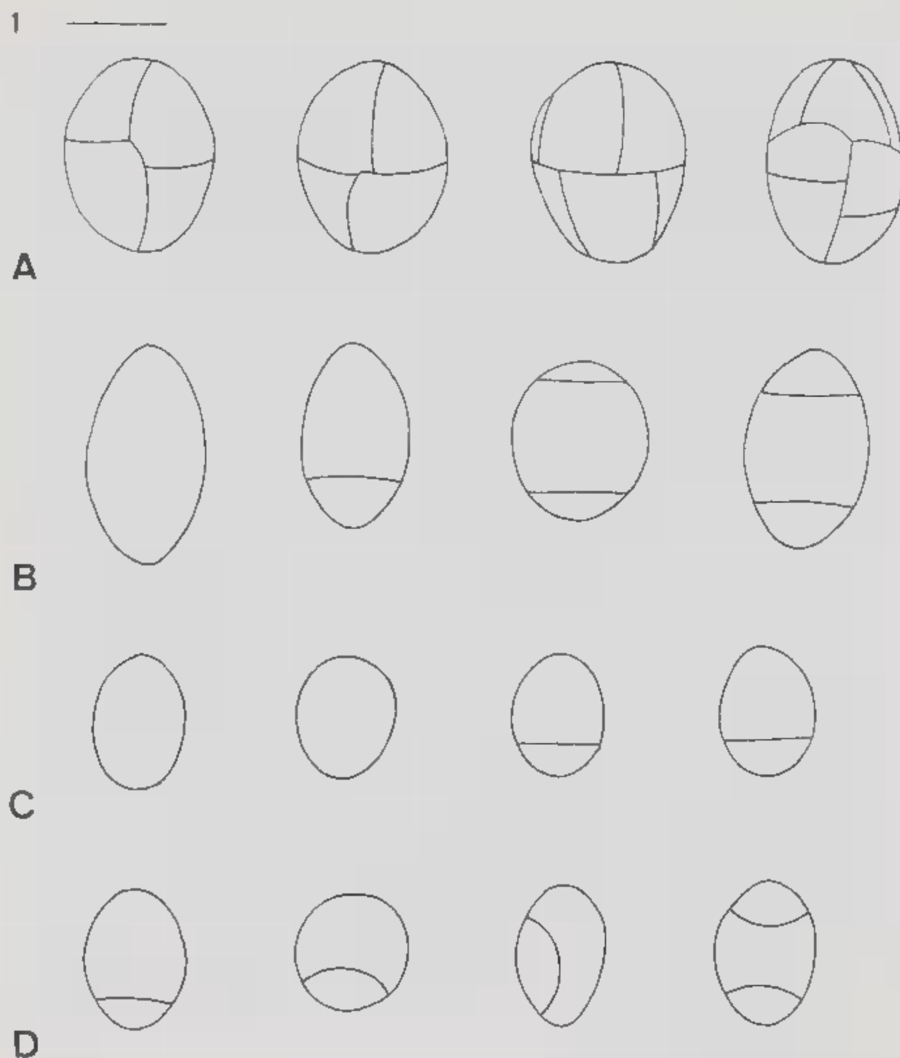


Abb. 1: Ascosporen von *Roselliniopsis*-Arten. A: *R. gelidaria* (Alaska, T.H. Nash 14614, GZU). B: *R. groedensis* (Österreich, Kärnten, Vorderkrems, 20.IX.1989, W. Petutschnig, GZU). C: *R. tartaricola* (K - Holotypus). D: *R. tropica* (UPS - Holotypus). Maßstrich = 10 µm.

Fig. 1: Ascospores of *Roselliniopsis*-species. A: *R. gelidaria* (Alaska, T.H. Nash 14614, GZU). B: *R. groedensis* (Austria: Kärnten, Vorderkrems, 20.IX.1989, W. Petutschnig, GZU). C: *R. tartaricola* (K - holotype). D: *R. tropica* (UPS - holotype). Scale = 10 µm.

Grösse der Perithecien und vor allem durch Merkmale der Ascosporen gut unterscheiden. Sporenzahl pro Ascus, Grösse und Form der Sporen, die Anzahl und Lage der Sporensepten (vgl. Abb. 1) sind bei den einzelnen Arten verschieden.

Ein bezeichnendes Merkmal zumindest einiger Arten der Gattung sind die Keimporen an den Ascosporen (Matzer & Hafellner, 1990; Matzer & Pelzmann, 1991). Auch die Sporensepten können Poren aufweisen. Die Keimporen konnten bei *R. tropica* und *R. groedensis* relativ oft beobachtet werden, bei *R. tartaricola* nur selten. An Ascosporen von *R. gelidaria* konnten wir keine Keimporen nachweisen. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass besonders Arten der Gattungen *Ochrolechia* Massal. und *Pertusaria* DC. Wirtsflechten für *Roselliniopsis*-Arten *(R. groedensis, R. tartaricola, R. tropica)* sind. Diese Arten dürften sehr nahe verwandt sein und weisen mehrere gemeinsame Merkmale auf: Ascosporen zu 8 im Ascus, oft zu Gruppen vereinigt, höchstens 3-zellig, mit Keimporen. Etwas stärker isoliert in der Gattung ist die auf *Placopsis gelida* (L.) Linds. spezialisierte *R. gelidaria:* Asci 4-sporig, Ascosporen nicht zu Gruppen vereinigt, schwach mauerförmig, ohne Keimporen.

Eine weitere lichenicole Art, die auf ihre Zugehörigkeit zu *Roselliniopsis* zu prüfen wäre, ist *Orbicula variolariae* (Massal.) Saccardo (1891: 378); Bas.: *Sphaeria variolariae* Massalongo (1855: 241). Leider konnte kein Material in VER gefunden werden (Bianchini, in litt.). Von allen bekannten *Roselliniopsis*-Arten weicht *O. variolariae* - gemäss dem Protolog - durch die kleineren Ascosporen ab. *Orbicula buelliae* Dodge gehört in die Verrucariaceen-Gattung *Endococcus* Nyl. Am Typusbeleg wachsen die kleinen perithecienartigen Fruchtkörper dieses flechtenbewohnenden Pilzes auf dem Thallus einer muscicolen *Buellia;* bei der Beschreibung von *Orbicula buelliae* wird *Buellia muscicola* Dodge & Baker als Wirtsflechte angegeben (Dodge, 1948: 261). *Endococcus buelliae* (Dodge) Matzer comb. nov. [Bas.: *Orbicula buelliae* Dodge (1948: 261)] ist nahe verwandt mit *Endococcus propinquus* (Koerb.) Hawksw. Die beiden Arten sind gekennzeichnet durch kleine (bei *E. buelliae* ca. 8-13 x 6-8 µm), braune, zweizellige Ascosporen; die Sporenenden sind abgerundet, die Sporen am median gelegenen Septum nicht oder kaum eingeschnürt. *E. propinquus* wächst vor allem auf Porpidiaceen-Gattungen, die Ascosporen sind glattwandig, die Fruchtkörper messen meist 150-200 µm im Durchmesser (Triebel, 1989). Die Sporen von *E. buelliae* sind fein ornamentiert, die Ascomata sind meist um 100 µm, seltener bis 200 µm breit. Untersuchter Beleg von *Endococcus buelliae:* Antarctica, Queen Mary Land, Possession Nunatak, c. 66°45'S, 98°30'E, 15.Dec.1912, C.T. Harrisson (FH - Holotypus).

Schlüssel zu den bisher bekannten *Roselliniopsis*-Arten

1 Asci 4-sporig, Ascosporen reif schwach mauerförmig, meist 8-zellig, auf *Placopsis gelida* .... *Roselliniopsis gelidaria*

1* Asci 8-sporig, Ascosporen reif 1-, 2- oder 3-zellig, auf *Ochrolechia-* oder *Pertusaria*-Arten 2

2 Ascosporen (14)16-20 x (9)11-13 µm, oft 3-zellig, aber auch 1- oder 2-zellig, mit geraden Quersepten, auf *Pertusaria corallina, P. lactea* in Europa .... *Roselliniopsis groedensis*

2* Ascosporen meist weniger als 16 µm lang, bis 10 µm breit, auf anderen Wirtsflechten 3

3 Perithecien 400-700 µm im Durchmesser, Ascosporen selten mit Keimporen, meist 1- oder 2-zellig, sehr selten 3-zellig, mit geraden Quersepten, 9-14(16) x 8-10 µm, auf *Ochrolechia tartarea, Pertusaria hemisphaerica* in der Holarktis .... *Roselliniopsis tartaricola*

3* Perithecien 200-400 µm im Durchmesser, Ascosporen oft mit Keimporen, meist 2-, aber auch 1- oder 3-zellig, Septen oft schief eingezogen, (10)11-16(20) x (7)8-10 µm, auf steriler corticoler Krustenflechte (? *Ochrolechia*) in Tansania .... *Roselliniopsis tropica*

***Roselliniopsis gelidaria* (Mudd) Matzer comb. nov.**

Basionym: *Sphaeria gelidaria* Mudd (1861: 130). - *Polycoccum gelidarium* (Mudd) Hawksworth (1983: 5). - Typus: British Isles: Teesdale, on *Placopsis gelida* (ex herb. W. Mudd) (BM - Holotypus); zitiert nach Hawksworth & Diederich (1988: 301).

Beschreibung: Perithecien lichenicol, einzeln oder in kleinen Gruppen [redacted] dem Thallus oder den Cephalodien von *Placopsis gelida* hervorbrechend, schwarz, mit rauher Oberfläche, ca. 300-700 µm im Durchmesser, basal und lateral mit dunkelbraunen Zellplatten verbunden. Peridium relativ mächtig, dunkelbraun, im Längsschnitt bis ca. 140 µm breit, aus vielen Zellagen aufgebaut, aussen mit polygonalen, weiter innen mit tangential gestreckten Zellen. Periphysen vorhanden. Interascale Filamente bleibend. Asci funktionell unitunikat, mehr oder weniger zylindrisch, deutlich gestielt, am Apex abgerundet, mit durchgehend dünner Wand, 4-sporig, Sporen einreihig angeordnet, ca. 115-150 x 15-20 µm. Ascosporen reif braun, breit ellipsoid bis subglobos, schwach mauerförmig, meist mit [redacted] Zellen, mit 1 Querseptum, jede Sporenhälfte durch Längssepten in 4 Zellen geteilt, Sporen nicht zu Gruppen verbunden, mit glatter Oberfläche, ca. 17-21 x 10,5-14 µm.

Roselliniopsis gelidaria erzeugt recht auffällige Infekte auf *Placopsis gelida*. Ein einigermassen ähnliches Befallsbild auf dieser Wirtsflechte wird durch *Polycoccum squamarioides* (Mudd) Arnold hervorgerufen. Die beiden lichenicolen Pilze können auch gemeinsam am selben Thallusstück vorkommen (z.B. Santesson, 1988).

Auf die Tatsache, dass *R. gelidaria* innerhalb der Gattung etwas isoliert steht, wurde bereits weiter oben hingewiesen.

Nachweise der Art liegen vor von den Britischen Inseln, Norwegen, den Färöer Inseln, Grönland, Island und Alaska (vgl. die unten zitierten Belege; Mudd, 1861; Alstrup & Hawksworth, 1990).

Untersuchte Belege: Norway: Ankenes parish, between Rombaksbotn and the railway station of Katterat, on rocks near the stream, partly close to [redacted] waterfall, 110-130 m, 30.VIII.1959, R. Santesson 13493a (GZU, zusammen mit *Polycoccum squamarioides*). - W-Grönland: Disko, E-Fuss des Lyngmarksfjeld, 400 m, 31.VII.1983, J. Poelt & H. Ullrich (GZU). - U.S.A.: Alaska, Keystone Canyon, 22 km E of Valdez, exposed rock area adjacent highway 4, 61°05'N, 146°10'W, on slate, 120 m, 21.VI.1977, T.H. Nash III 14614; Lich. exs. Arizona State Univ. no. 16, *Placopsis gelida* (GZU).

***Roselliniopsis groedensis* (Zopf) Matzer & Hafellner (1990: 99)**

Synonyme: *Rosellinia groedensis* Zopf (1896: 350). - *Muellerella (Rosellinia) groedensis* (Zopf) Arnold (1897: 393). - *Adelococcus groedensis* (Zopf) Keissler (1930: 311).

Beschreibung und Abb.: z.B.: Matzer & Hafellner (1990), Zopf (1897).

Dieser lichenicole Pilz ist bisher nur von vier Belegen (siehe unten) aus Mittel- und Nordeuropa auf *Pertusaria corallina* (L.) Arnold und *P. lactea* (L.) Arnold bekannt geworden. Zur Nomenklatur von *Pertusaria lactea* siehe Schreiner & Hafellner (1992: 228). Bezüglich irrtümlicher Angaben von *Roselliniopsis groedensis* vergleiche Matzer & Hafellner (1990). Der Pilz verursacht auffällige Infekte auf den weit verbreiteten Wirtsflechten. *Stigmidium eucline* (Nyl.) Vězda induziert ähnliche Befallsbilder auf *Pertusaria lactea*, scheint aber weit häufiger zu sein als *R. groedensis*.

Untersuchte Belege: Italien: Zwischen St. Ulrich und St. Peter in Gröden, Tirol, auf *Pertusaria lactea,* VIII.1896 (M - Isotypus). - Norwegen: Hordaland, Gem. Etne, Äkrafjorden, N-exponierte Hänge ca. 1 km NE vom Wasserfall Langfoss, Silikatblockhalde ober der Strasse, ca. 50 m, auf *Pertusaria corallina,* 19.VIII.1984, J. Hafellner 12205 & A. Ochsenhofer (Hafellner). - Österreich: Kärnten: Vorderkrems, auf *Pertusaria lactea,* 20.IX.1989, W. Petutschnig (GZU). Salzburg: Lungau, Schladminger Tauern, Lessachtal, Weg von der Lasshofer Hütte zum Landschitzsee, Umgebung der Lasshofer Hütte, ca. 1300 m, MTB 8784, auf *Pertusaria lactea,* 09.IX.1981, J. Poelt (GZU).

***Roselliniopsis tartaricola* (Nyl. in Leight.) Matzer comb. nov.**

Basionym: *Sphaeria tartaricola* Nylander in Leighton (1871: 159). - *Orbicula tartaricola* (Nyl. in Leight.) Cooke; vgl. z.B. Hawksworth (1975: 201). - *Synaptospora tartaricola* (Nyl. in Leight.) Cain (1957: 6). - Typus: Wales, Festiniog Road, Dolgelley, on *Ochrolechia tartarea,* 9.Aug.1866, W.A. Leighton, (K - Holotypus, H-NYL 7659 - Isotypus).

Beschreibung bzw. Abb.: z.B. Dennis (1981), Hughes (1951), Keissler (1930), Leighton (1871), Vouaux (1912).

Diese Art ist erstmals bei Leighton (1867, als *Sphaeria tartaricola*) erwähnt, aber erst später von Nylander in Leighton (1871) beschrieben worden. Unter *Roselliniopsis tartaricola* verstehen wir den lichenicolen Pilz, der auf *Ochrolechia tartarea* (L.) Massal. und *Pertusaria hemisphaerica* (Flörke) Erichs. vorkommt. Belege auf anderen Wirtsflechten (Cain, 1957; Cannon et al., 1985; Hawksworth, 1975; 1978; 1983; Hughes, 1951) werden an anderer Stelle behandelt oder könnten, wenn auf *Placopsis gelida,* zu *Roselliniopsis gelidaria* gehören. *R. tartaricola* scheint - zumindest auf *Pertusaria hemisphaerica* - in Europa weiter verbreitet und nicht allzu selten zu sein. Die bei Diederich & Roux (1991) unter *Roselliniopsis tropica* gemeldeten Funde gehören zu *R. tartaricola* (Diederich, pers. comm.).

Wie aus der Synonymik ersichtlich, ist die hier besprochene Art schon in mehreren Gattungen untergebracht worden. Sie kann jedoch weder bei *Synaptospora* (vgl. im Gattungsschlüssel weiter oben) noch bei *Orbicula* verbleiben. Die Typusart von *Orbicula, O. parietina* (Schrader) S. Sughes ist nicht lichenicol, die Perithecien sind dünnwandig, die Ascosporen sind hyalin bis gelblich, die Asci sitzen einem basalen Polster auf (nach eigenen Untersuchungen sowie Hughes, 1951).

Untersuchte Belege: British Isles: England: S. Hants., Pitts Wood, on *Pertusaria hemisphaerica,* 1973, F. Rose (E). N. Hants., Froxfield, by road near Bosing Park, on *Quercus,* on *Pertusaria hemisphaerica,* 5.IX.1972, B.J. Coppins & F. Rose (IMI 185172). W. Sussex, South Harting, Up Park, on *Quercus,* on *Pertusaria hemisphaerica,* 10.III.1971, B.J. Coppins (E, IMI 165190). - Scotland: S. Aberdeen, Ballater, Craigendarroch oakwood (with pine, birch & rowan), alt. 215-396 m, on *Quercus,* on *Pertusaria hemisphaerica,* 23.V.1984, B.J. Coppins 10759 et al. (E). - Wales: Dolgelley, Festiniog Road, on *Ochrolechia tartarea,* 9.Aug.1866, W.A. Leighton (K - Holotypus, H-NYL 7659 - Isotypus). - Deutschland: Schleswig-Holstein, Krs. Segeberg, an einer alten Eiche im Achterholz bei Goldenbeck, auf *Pertusaria hemisphaerica,* 30.IV.1906, C.F.E. Erichsen (HBG).

***Roselliniopsis tropica* Matzer & R.Santesson in Matzer & Hafellner (1990: 103)**

Beschreibung und Abb.: Matzer & Hafellner (1990); REM-Photographien der Ascosporen bei Matzer & Pelzmann (1991).

Die Art ist bisher mit Sicherheit nur von der Typusaufsammlung aus Tansania, auf einer sterilen, corticolen Krustenflechte (? *Ochrolechia*) wachsend, belegt. Angaben aus Europa auf *Pertusaria hemisphaerica* (Diederich & Roux, 1991) rechnen zu *Roselliniopsis tartaricola* (Diederich, pers. comm.).

Untersuchter Beleg: Tanzania, Tanga Prov., Usambara Mts, Amani, road towards S.W., alt. 800-900 m, 5°8'S, 38°37'E, on a *Plumieria acutifolia* by a road, on ? *Ochrolechia* spec., 11.I.1971, R. Santesson 23469 (UPS - Holotypus).

3. *SYNAPTOSPORA* CAIN (1957: 4)

Die Gattung enthält nach derzeitigem Wissen nur die Typusart *S. petrakii*, einen Saprophyten auf Holz. Bei der Beschreibung der Gattung ist auch die lichenicole *S. tartaricola* mit aufgenommen worden (Cain, 1957). Diese Art gehört jedoch zur Gattung *Roselliniopsis*.

Bezüglich der Stellung von *Synaptospora* im System der Ascomyceten gibt ■ verschiedene Vorschläge. Cain (1957) hat vorgeschlagen, *Synaptospora* den Xylariaceae zuzuordnen. Nach Jeng & Cain (1976) soll sie bei den Trichosphaeriaceae eingegliedert werden. Barr (1990) rechnet die Gattung den Coniochaetaceae zu. Eriksson & Hawksworth (1991b) führen *Synaptospora* unter "unitunicate ascomycetes, inc. sed.".

Synaptospora petrakii Cain (1957)

Beschreibung und Abb.: Cain (1957).

Synaptospora petrakii scheint bisher nur von den unten zitierten Belegen bekannt zu sein.

Untersuchte Belege: Canada: North of Bolton, Peel Co., Ont., on *Betula papyrifera*, 8.Oct.1955, R.F. Cain (TRTC 32168 - Holotypus). Ontario, Peel Co., N of Mississauga, Creditview Road, on decaying wood (probably hardwood), 11.XI.1987, L.A. Novak 10 (TRTC 51203, zusammen mit *Tapesia* spec.). Ontario, Muskoka Dist., Haliburton Co., c. 11 km south of Dorset, on decorticated wood, Oct.1975, Deirdre Tighe (TRTC 51205).

DANK

Wir danken Herrn Dr. J. Hafellner (Graz) für die Durchsicht des Manuskripts und wertvolle Diskussionen sowie den Kuratoren der Herbarien E, FH, H, HBG, IMI, K, M, NSW, TRTC und UPS für die Ausleihe von Belegen.

LITERATUR

ALSTRUP V. and HAWKSWORTH D.L., 1990 - The lichenicolous fungi of Greenland. *Meddl. Grønland, Biosci.* 31: 1-90.

ARNOLD F., 1897 - Lichenologische Ausflüge in Tirol. XXX. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 47: 210-224, 353-395.

BARR M.E., 1990 - Prodromus to nonlichenized, pyrenomycetous members of class Hymenoascomycetes. *Mycotaxon* 39: 43-184.

CAIN R.F., 1957 - *Synaptospora*, ■ new genus of amerosporous Ascohymeniales (Ascomycetes). *Beih. Sydowia* 1: 4-8.

CANNON P.F., HAWKSWORTH D.L. and SHERWOOD-PIKE M.A., 1985 - *The British Ascomycotina. An annotated checklist.* Slough, C.A.B.

DENNIS R.W.G., 1981 - *British Ascomycetes.* Vaduz, J. Cramer.

DIEDERICH P. et ROUX C., 1991 - Champignons lichénicoles non lichénisés récoltés dans la forêt de Fontainebleau et à Saint-Mammès (Seine-et-Marne, France). *Bull. Assoc. Franç. Lichénol.* 16: 19-25.

DODGE C.W., 1948 - Lichens and lichen parasites. *B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition 1929-1931. Reports, Series B,* 7: 1-276.

ERIKSSON O.E. and HAWKSWORTH D.L., 1991a - Notes on ascomycete systematics - Nos 969-1127. *Systema Ascomycetum* 9: 1-38.

ERIKSSON O.E. and HAWKSWORTH D.L., 1991b - Outline of the Ascomycetes - 1990. *Systema Ascomycetum* 9: 39-271.

HAWKSWORTH D.L., 1975 - Notes on British lichenicolous fungi. I. *Kew Bull.* 30: 183-203.

HAWKSWORTH D.L., 1978 - Notes on British lichenicolous fungi: II. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 36: 181-197.

HAWKSWORTH D.L., 1983 - A key to the lichen-forming, parasitic, parasymbiontic and saprophytic fungi occuring on lichens in the British Isles. *Lichenologist* 15: 1-44.

HAWKSWORTH D.L., 1990 - *Globosphaeria,* a remarkable new pyrenomycete on *Normandina* from Tasmania. *Lichenologist* 22: 301-305.

HAWKSWORTH D.L. and DIEDERICH P., 1988 - A synopsis of the genus *Polycoccum* (Dothideales), with a key to accepted species. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 90: 293-312.

HUGHES S.J., 1951 - Studies on Micro-Fungi VIII. *Orbicula* and *Lilliputia. Mycol. Papers* 42: 1-27.

JENG R.S. and CAIN R.F., 1976 - *Collematospora,* a new genus of the Trichosphaeriaceae. *Canad. J. Bot.* 54: 2429-2433.

KEISSLER K.v., 1930 - Die Flechtenparasiten. *In: Dr L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.* 2. Aufl., 8. Leipzig.

LEIGHTON W.A., 1867 - Notulae lichenologicae. No. XV. Notes on lichens of Cader Idris, North Wales. *Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 3,* 19: 402-409.

LEIGHTON W.A., 1871 - On *Sphaeria tartaricola* Nyl., a new British fungus. *Trans. Linn. Soc. London* 27: 159.

MASSALONGO A., 1855 - De cryptogamis nonnullis novis agri Veronensis. *Flora* 38: 241-244.

MATZER M. und HAFELLNER J., 1990 - Eine Revision der lichenicolen Arten der Sammelgattung *Rosellinia* (Ascomycetes). *Biblioth. Lichenol.* 37: 1-138.

MATZER M. und PELZMANN B., 1991 - REM-Studien an Ascosporen der lichenicolen Gattungen *Adelococcus, Reconditella, Roselliniella* und *Roselliniopsis. Nova Hedwigia* 52: 1-9.

MUDD W., 1861 - *A manual of British lichens.* Darlington.

SACCARDO P.A., 1891 - *Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum IX.* Patavii.

SANTESSON R., 1988 - Fungi lichenicoli exsiccati. Fasc. 5-6 (Nos 101-150). *Thunbergia* 6: 1-18.

SCHREINER E. und HAFELLNER J., 1992 - Sorediöse, corticole Krustenflechten im Ostalpenraum. I. Die Flechtenstoffe und die gesicherte Verbreitung der besser bekannten Arten. *Biblioth. Lichenol.* 45: 1-291.

TRIEBEL D., 1989 - Lecideicole Ascomyceten. Eine Revision der obligat lichenicolen Ascomyceten auf lecideoiden Flechten. *Biblioth. Lichenol.* 35: 1-278.

VOUAUX L., 1912 - Synopsis des champignons parasites des lichens. *Bull. Soc. Mycol. France* 28: 177-256.

ZOPF W., 1896 - Übersicht der auf Flechten schmarotzenden Pilze. *Hedwigia* 35: 312-366.

ZOPF W., 1897 - Untersuchungen über die durch parasitische Pilze hervorgerufenen Krankheiten der Flechten (Erste Abhandlung). *Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. German. Nat. Cur.* 70: 97-190.

ETUDE ULTRASTRUCTURALE DE L'HYMENIUM DE *MORCHELLA DELICIOSA* FR. (ASCOMYCETES, DISCOMYCETES)

M.C. JANEX-FAVRE[1], A. PARGUEY-LEDUC[1] et G. BRUXELLES[2]

(1) Laboratoire de Biologie de la Reproduction des Végétaux,
Université Pierre et Marie Curie, 9 Quai Saint-Bernard, Boîte 32,
75252 Paris Cedex 05.
(2) 34, rue du Colonel Fabien, 60160 Montataire.

RÉSUMÉ - L'évolution des asques et des ascospores, ainsi que les paraphyses de *Morchella deliciosa* sont examinées en microscopie électronique à transmission. Les ascospores se forment classiquement à partir de la fragmentation d'une vésicule ascale. La paroi ascosporale comporte de l'intérieur vers l'extérieur: une épispore régulière et stratifiée, une exospore formant une ornementation peu développée, une périspore et une ectospore.

ABSTRACT - Evolution of asci and ascospores as well [redacted] paraphyses are studied with transmission electron microscope in *Morchella deliciosa* Fr. Ascospores are delimited in the classical way by fragmentation of an ascus vesicle. Ascospore wall comprises from the interior to the exterior: [redacted] regular layered epispore, an exospore which forms small ornaments, [redacted] perispore and [redacted] ectospore.

MOTS CLÉS : *Morchella*, asques, ascospores, paraphyses, ultrastructure.

Morchella deliciosa Fr., l'une des plus savoureuses Morilles, est une espèce cosmopolite, répandue dans toute la France, de la plaine jusqu'en montagne, mais également connue dans divers autres pays d'Europe, en Inde, etc.

Des récoltes répétées nous ont permis d'effectuer diverses observations microscopiques. Les unes, en microscopie photonique, ont porté sur l'organogénèse dans l'espoir de préciser davantage la position des Morilles au sein des Pézizales. Les autres, que nous présentons dans cet article, ont été effectuées en microscopie électronique par transmission et sont relatives aux asques. Elles pourraient constituer le point de départ d'une étude comparative de diverses espèces de *Morchella*, afin de clarifier la taxonomie de ce genre, encore très confuse. C'est ainsi que pour la Morille étudiée, il s'agit, selon les auteurs, soit de l'espèce *Morchella deliciosa* Fr. (Fries, 1846-1849; Boudier, 1897; Grelet, 1932-1959; Jacquetant, 1984) soit d'une variété de *M. conica: M. conica* Pers. var. *deliciosa* Fr. (Breitenbach & Kränzlin, 1981).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les échantillons étudiés ont été récoltés dans le sud de la Picardie (département de l'Oise), région de faible altitude (50 à 60 m), sur des coteaux calcaires exposés au Sud-Ouest, herbeux ou peu densément boisés, au cours des hivers 1989 à 1991. Ils ont été traités par les méthodes cytologiques classiques: double fixation par le glutaraldéhyde à 6% et le tétroxyde d'osmium à 2%, avec tampon de Sörensen, inclusion dans la résine de Spurr (1969). Les coupes, effectuées à l'aide d'un ultramicrotome Reichert OMU 3, ont été contrastées par l'acétate d'uranyle et le citrate de plomb (18 minutes) ou traitées par la technique de Thiéry (1967); des coupes semi-fines, colorées par la pyronine, ont été observées au microscope photonique. Les observations en microscopie électronique ont été faites à l'aide d'un microscope Philips 30.15 sous une tension d'accélération de 80 kV.

RÉSULTATS

L'hyménium qui tapisse la surface des alvéoles est dense et formé d'asques, issus de l'appareil sporophytique, et de paraphyses.

1. L'appareil sporophytique

Situé à la base de l'hyménium, il se distingue aisément de la partie inférieure des asques et des paraphyses par la forme de ses éléments et leur contenu. Il apparaît constitué de vésicules irrégulièrement boursouflées, ramifiées, et de boyaux fortement constrictés par endroits (fig. 1); au niveau de ces constrictions la paroi présente un début d'invagination, comme lors de la formation d'un septum classique, mais la communication entre les deux articles successifs demeure toujours très large. Le contenu des éléments sporophytiques comprend plusieurs petits noyaux, de nombreuses vacuoles de taille irrégulière et un cytoplasme dense et finement granuleux.

2. Les jeunes asques

Ils se forment suivant plusieurs processus (Chadefaud, 1949), la formation par l'intermédiaire d'un crochet dangeardien (fig. 1) étant la plus rare. En microscopie électronique les jeunes asques se reconnaissent à leur contenu: le cytoplasme finement granuleux comprend de nombreuses petites vacuoles renfermant très souvent un globule opaque. La base des asques est en relation avec la cellule distale d'une hyphe ascogène par un pore généralement obturé du côté de l'asque par une formation tronconique relativement opaque (fig. 2).

Très rapidement les asques deviennent longuement cylindriques, mais légèrement amincis vers la base. Leur volume est presque entièrement occupé par des vacuoles de taille diverse, contenant ou non un globule opaque. On peut noter que ces formations ont été également observées dans les asques jeunes d'autres Pézizales (Gibson & Kimbrough, 1988a; Kimbrough et al., 1990) et chez des Tubérales (Janex-Favre & Parguey-Leduc, 1976, 1983, 1988; Parguey-Leduc et al., 1987, 1990).

L'ensemble du noyau, volumineux, et de sa zone périnucléaire, finement granuleuse (fig. 3), se situe vers le milieu de l'asque ou un peu plus haut. Progressivement du glycogène apparaît dans l'asque uninucléé, d'une part dans sa partie inférieure, au-dessous de la zone nucléaire et d'autre part dans sa partie sommitale où il est le plus souvent rassemblé en une masse unique (fig. 9, 10, 22), comme cela a déjà été observé chez *Morchella esculenta* et *Helvella crispa* (Merkus, 1976; Samuelson, 1978d).

3. L'ascosporogénèse

Au terme du stade uninucléé, de très petits globules opaques apparaissent en périphérie de la zone nucléaire, entre le plasmalemme fortement sinueux à ce niveau et la paroi (fig. 5). Ces dépôts, très réactifs au Thiéry et donc de nature polysaccharidique, et les sinuosités du plasmalemme s'étendent jusqu'à former une mince couche (fig. 4, 6, 7). Sur le trajet du plasmalemme se différencient des lomasomes (fig. 6) ou des enroulements membranaires (fig. 7). Ces dépôts et différenciations sont en rapport avec l'édification de la vésicule ascale.

Un peu plus tard celle-ci est formée (fig. 8): disposée parallèlement au plasmalemme, à très faible distance, elle se compose de deux membranes parallèles, comme cela est classique chez les Euascomycètes. Elle se prolonge dans le cytoplasme périphérique vers le bas de l'asque et - plus longuement - vers son sommet; corrélativement le noyau ascal se divise (trois noyaux sont visibles sur la figure 9) et des réserves sont synthétisées: du glycogène, qui forme une plage de plus en plus étendue parmi les vacuoles de la partie supérieure de l'asque et des lipides, présents surtout dans le cytoplasme périnucléaire faiblement vacuolisé.

Au stade suivant (fig. 10) la vésicule ascale se subdivise et chacun des fragments formés se replie vers l'intérieur, englobant un noyau et un peu de cytoplasme. Ainsi ébauchée, l'individualisation des huit ascospores se poursuit: six d'entre elles sont visibles sur le cliché de la figure 11; fortement tassées les unes contre les autres elles ont alors une forme très irrégulière, leur contour dessinant des sinuosités qui, pour deux ascospores voisines, s'interpénètrent fréquemment. Trois des ascospores sont encore incomplètement délimitées (fig. 12). Chaque fragment de vésicule ascale refermé sur lui-même constitue finalement la paroi primordiale d'une ascospore, formée de deux feuillets parallèles; sur leur trajet sont souvent visibles des lomasomes (fig. 23) et des corps lamellaires (fig. 13). Le futur sporoplasme, entourant le noyau à nucléole volumineux (fig. 11) est dense, comportant de petites vacuoles claires, le plus souvent sans globule opaque, et des globules lipidiques (fig. 11 et 13). Des îlots de glycogène sont présents dans l'épiplasme, appliqués contre la paroi des très jeunes ascospores (fig. 12 et 13).

4. Evolution des ascospores

Progressivement la forme de l'ascospore se régularise: elle devient globuleuse (fig. 14); son contenu et l'épiplasme avoisinant demeurent inchangés.

Par la suite l'ascospore grossit et devient ellipsoïdale (fig. 15). Corrélativement la paroi ascosporale primaire se forme, par écartement des feuillets de la paroi primordiale (fig. 16). D'abord peu épaisse et sinueuse, elle s'épaissit et se régularise. Très rapidement se différencie la partie secondaire de la paroi. La périspore apparaît sous forme de boursouflures du feuillet externe, qui devient l'ectospore. Ces boursouflures, d'abord peu saillantes et espacées (fig. 17), se dilatent et tendent à confluer (fig. 18). Cette périspore contient un dépôt réticulé faiblement opaque et à sa base un alignement de dépôts plus sombres constituant l'exospore et délimitant, au-dessous, l'épispore, claire et régulière, appliquée contre le plasmalemme (fig. 18).

Au stade adulte (fig. 19) l'épispore, toujours régulière, apparaît finement stratifiée et le reste de la paroi forme une ornementation peu saillante, supportée par la partie basale, opaque, mince et régulière de l'exospore. Cette lame basale produit à l'intérieur de la périspore fortement rétractée des petites masses hémisphériques opaques, irrégulières, que coiffe l'ectospore, dont le contour est de ce fait fortement sinueux.

5. Evolution de la paroi ascale

La paroi des jeunes asques est formée de deux couches, d'abord peu distinctes l'une de l'autre et d'épaisseur à peu près semblable (fig. 20) puis mieux individualisées (fig. 21 et 22), la plus interne claire étant plus épaisse. Ultérieurement (fig. 23) cette couche interne devient finement stratifiée; la couche externe plus opaque est mal délimitée vers l'extérieur car en continuité avec le gélin interascal.

Vers le sommet de l'asque, au stade uninucléé, la paroi s'amincit progressivement: la couche externe y est d'abord seule présente (fig. 21); ensuite la couche interne apparaît, puis s'épaissit tout en demeurant plus mince qu'ailleurs (fig. 22). On peut noter que dans cette zone sommitale sont souvent visibles de nombreux lomasomes (fig. 21 et 22). Le futur opercule est délimité au sommet des asques lorsque les ascospores sont proches de la maturité, par amincissement annulaire de la paroi (fig. 24).

6. Les paraphyses

Les paraphyses, éléments stériles de l'hyménium, sont aisément identifiables par rapport aux asques. En effet, elles sont typiquement pluricellulaires, avec une septation particulièrement dense à la base (fig. 25), et parfois ramifiées. Leur paroi est formée de deux couches d'épaisseur sensiblement égale, la couche interne étant plus claire que la couche externe. Au niveau des septums, le pore médian demeure libre ou est obturé par un bouchon opaque, plus ou moins développé (fig. 27 et 28); des éléments cristallins, de section allongée ou à facettes, sont fréquemment visibles autour du pore (fig. 26 à 28), par lequel ils peuvent passer d'une cellule à l'autre (fig. 26).

Le contenu cellulaire des paraphyses, qui peut être très différent d'une cellule à la suivante, comporte très peu de glycogène, contrairement à celui des asques (fig. 26).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Après avoir décrit nos observations en microscopie électronique sur les asques de *M. deliciosa*, il convient de les comparer à diverses données antérieures concernant les asques de Discomycètes (à l'exception de ceux des Inoperculés, d'un type très différent).

La paroi des asques adultes comporte, comme chez la plupart des Operculés, deux couches (elles-mêmes subdivisées en deux selon Bellemère, 1977), dont l'externe est en continuité avec un gélin interascal. Cette paroi s'amincit vers le sommet de l'asque où se différencie l'opercule, selon un mode voisin de celui décrit chez une autre espèce de Morille, *M. esculenta* (Samuelson, 1978d) et chez *Otidea leporina* (Samuelson, 1978b). Les types décrits chez les autres Pézizales (van Brummelen, 1978; Samuelson, 1978a, b, c et d, et Samuelson et al., 1980) sont plus complexes.

Les septums diffèrent selon leur localisation. Ceux observés chez *M. deliciosa* entre la base de l'asque et la cellule distale de l'hyphe ascogène génératrice sont plus simples que ceux antérieurement décrits chez diverses Pézizales (Kimbrough & Curry, 1985, 1986; Kimbrough & Gibson, 1989, 1990; van Brummelen, 1989). Les septums des paraphyses sont différents. Les éléments cristallins allongés rencontrés chez l'espèce étudiée ont également été observés dans les paraphyses de deux espèces de Gyromitre par Kimbrough (1991) et des corps hexagonaux chez *Octospora euchroa* (Kimbrough & Curry, 1986); les auteurs les interprètent comme des corps de Woronin.

L'ascosporogénèse suit le processus classique des Euascomycètes avec la formation d'une vésicule ascale. Celle-ci se rompt ensuite et chaque fragment est à l'origine de la paroi primordiale de l'une des huit ascospores. Ce processus se retrouve chez toutes les Pézizales qui ont été étudiées en microscopie électronique (Carroll, 1966, 1967, 1969; Reeves, 1967; Oso, 1969; Wells, 1972; Codron, 1974; Gibson & Kimbrough, 1988a; Mims et al., 1990; Wu & Kimbrough, 1992). Rappelons que le processus d'ascosporogénèse est totalement différent chez les Tubérales (Janex-Favre & Parguey-Leduc, 1976, 1983, 1988; Parguey-Leduc & Janex-Favre, 1977, 1981; Parguey-Leduc et al., 1987).

L'évolution de la paroi ascosporale est conforme à celle décrite, avec une terminologie variable selon les auteurs (pour les équivalences, voir Bellemère et al., 1992), chez diverses Pézizales: d'abord très mince (stade primordial), elle s'épaissit progressivement tout en restant homogène (stade primaire) puis se subdivise (stade secondaire) et sa structure se complique. Au stade terminal, bien que les ascospores des Morilles soient réputées lisses, l'étude en microscopie électronique à transmission de la paroi ascosporale de *M. deliciosa* montre l'existence d'une ornementation, ce qui est en accord avec les observations en microscopie à balayage effectuées chez plusieurs autres espèces par Malloch (1973) et Berthet et al. (1975). Une ornementation rappelant celle des ascospores de *M. deliciosa* a été décrite chez diverses Pézizales, par exemple chez *Gyromitra esculenta* (Gibson & Kimbrough, 1988a), des Helvelles (Gibson & Kimbrough, 1988b), des Gyromitres du sous-genre *Discina* (Kimbrough et al., 1990) et *Mycolachnea hemisphaerica* (Wu & Kimbrough, 1992), mais chez ces espèces il s'agit seulement d'un stade intermédiaire d'évolution de l'ornementation de la paroi ascosporale: ultérieurement, en effet, une couche ornementale continue, régulière ou non, se forme par confluence des masses opaques initialement éparses.

L'ensemble de ces comparaisons montre que l'organisation générale des asques de *M. deliciosa* est conforme à celle classiquement décrite chez les Pézizales.

BIBLIOGRAPHIE

BELLEMÈRE A., 1977 - L'appareil apical de l'asque chez quelques Discomycètes: étude ultrastructurale comparative. *Rev. Mycol.* 41: 233-264.

BELLEMÈRE A., JANEX-FAVRE M.C., MÉLENDEZ-HOWELL L.M. et PARGUEY-LEDUC A., 1992 - Diversité ultrastructurale de la paroi ascosporale chez quelques Eupyrénomycètes. *Cryptogamie, Mycol.* 13: 215-246.

BERTHET P., LECOCQ M. et ZANDONELLA P., 1975 - Etude des spores de Discomycètes operculés au microscope électronique à balayage. I - Morchellaceae. *Pollen et spores* 17: 203-212.

BOUDIER E., 1897 - Révision analytique des morilles de France. *Bull. Soc. Mycol. France* 13: 130-150.

BREITENBACH J. et KRÄNZLIN F., 1981 - *Champignons de Suisse.* Tome I: Les Ascomycètes. Edition Mykologia. Lucerne, Suisse: 44-47.

BRUMMELEN J. van, 1978 - The operculate ascus and allied forms. *Persoonia* 10: 113-128.

BRUMMELEN J. van, 1989 - Ultrastructure of the ascus and the ascospore wall in *Eleutherascus* and *Ascodesmis (Ascomycotina). Persoonia* 14: 1-17.

CARROLL G.C., 1966 - A study of the fine structure of ascosporogenesis in *Saccobolus kerverni* and *Ascodesmis sphaerospora.* Ph. D. Thesis University of Texas, Austin: 149 p.

CARROLL G.C., 1967 - The ultrastructure of ascospore delimitation in *Saccobolus kerverni. J. Cell Biol.* 33: 218-224.

CARROLL G.C., 1969 - A study of the fine structure of ascosporogenesis in *Saccobolus kerverni*. *Arch. Mikrobiol.* 66: 321-339.

CHADEFAUD M., 1949 - Observations sur les asques de quelques Morchellacées. *Le Botaniste* 34: 75-85.

CODRON D., 1974 - Etude ultrastructurale de quelques points du développement des asques du *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Ann. Sci. Nat. Bot.* Paris 15: 255-276.

FRIES E., 1846-1849 - *Summa Veget. Scandinaviae*. Uppsala: 572 p.

GIBSON J.L. and KIMBROUGH J.W., 1988a - Ultrastructural observations on Helvellaceae (Pezizales) II. Ascosporogenesis of *Gyromitra esculenta*. *Canad. J. Bot.* 66: 1743-1749.

GIBSON J.L. and KIMBROUGH J.W., 1988b - Ultrastructural observations on Helvellaceae (Pezizales). Ascosporogenesis of selected species of *Helvella*. *Canad. J. Bot.* 66: 771-783.

GRELET C.J., 1932-1959 - Les Discomycètes de France, d'après la classification de Boudier. Réédition 1979: *Bull. Soc. Bot. Centre Ouest*, Nlle série: 709 p.

JACQUETANT E., 1984 - *Les Morilles*. Bibliothèque des Arts, Paris: 114 p.

JANEX-FAVRE M.C. et PARGUEY-LEDUC A., 1976 - La formation des ascospores chez deux Truffes: *Tuber rufum* Pico et *Tuber aestivum* Vitt. (Tubéracées). *C.R. Acad. Sci. Paris* 283: 1173-1175.

JANEX-FAVRE M.C. et PARGUEY-LEDUC A., 1983 - Etude ultrastructurale des asques et des ascospores de Truffes du genre *Tuber*. II. Les ascospores. *Cryptogamie, Mycol.* 4: 353-373.

JANEX-FAVRE M.C. et PARGUEY-LEDUC A., 1988 - Les asques des *Tuber* (Discomycètes, Tubérales): particularités morphologiques et structurales. *Atti del II Congresso Internazionale sul Tartufo*, Spoleto, Italie, 24/27 Nov. 1988: 111-120.

KIMBROUGH J.W. and CURRY K.J., 1985 - Septal ultrastructure in the Ascobolaceae (Pezizales, Discomycetes). *Mycologia* 77: 219-229.

KIMBROUGH J.W. and CURRY K.J., 1986 - Septal structures in apothecial tissue of the tribe Aleurieae in the Pyronemataceae (Pezizales, Ascomycetes). *Mycologia* 78: 407-417.

KIMBROUGH J.W. and GIBSON J.L., 1989 - Ultrastructural observations on Helvellaceae (Pezizales, Ascomycetes). III. Septal structures in *Helvella*. *Mycologia* 81: 914-920.

KIMBROUGH J.W. and GIBSON J.L., 1990 - Ultrastructural and cytological observations of apothecial tissues of *Geopyxis carbonaria* (Pezizales, Ascomycetes). *Canad. J. Bot.* 68: 243-257.

KIMBROUGH J.W., WU G.C. and GIBSON J.L., 1990 - Ultrastructural observations on Helvellaceae (Pezizales, Ascomycetes). IV. Ascospore ontogeny in selected species of *Gyromitra* subgenus *Discina*. *Canad. J. Bot.* 68: 317-328.

KIMBROUGH J.W., 1991 - Ultrastructural observations on Helvellaceae (Pezizales, Ascomycetes). V. Septal structures in *Gyromitra*. *Mycol. Res.* 95: 421-426.

MALLOCH D., 1973 - Ascospore sculpturing in *Morchella* (Ascomycetes: Pezizales). *Canad. J. Bot.* 51: 1519-1522.

MERKUS E., 1976 - Ultrastructure of the ascospore wall in Pezizales (Ascomycetes). IV. Morchellaceae, Helvellaceae, Rhizinaceae, Thelebolaceae, and Sarcoscyphaceae. General discussion. *Persoonia* 9: 1-38.

MIMS C.W., RICHARDSON E.A. and KIMBROUGH J.W., 1990 - Ultrastructure of ascospore delimitation in freeze substituted samples of *Ascodesmis nigricans* (Pezizales). *Protoplasma* 156: 94-102.

PARGUEY-LEDUC A. et JANEX-FAVRE M.C., 1977 - L'organisation des asques de deux Truffes: *Tuber rufum* Pico et *Tuber aestivum* Vitt. *Rev. Mycol.* 41: 1-32.

PARGUEY-LEDUC A. et JANEX-FAVRE M.C., 1981 - Etude ultrastructurale des asques et des ascospores de Truffes du genre *Tuber*. Les asques. *Cryptogamie, Mycol.* 2: 37-43.

PARGUEY-LEDUC A., JANEX-FAVRE M.C. et MONTANT C., 1987 - Formation et évolution des ascospores de *Tuber melanosporum* (Truffe noire du Périgord, Discomycètes). *Canad. J. Bot.* 65: 1491-1503.

PARGUEY-LEDUC A., JANEX-FAVRE M.C. et MONTANT C., 1990 - L'appareil sporophytique et les asques du *Tuber melanosporum* Vitt. (Truffe noire du Périgord, Discomycète). *Cryptogamie, Mycol.* 11: 47-68.

OSO B.A., 1969 - Electron microscopy of ascus development in *Ascobolus*. *Ann. Bot.* 33: 205-209.

REEVES F.J., 1967 - The fine structure of ascospore formation in *Pyronema domesticum*. *Mycologia* 59: 1018-1033.

SAMUELSON D.A., 1978a - Asci of the Pezizales. I. The apical apparatus of iodine-positive species. *Canad. J. Bot.* 56: 1860-1875.

SAMUELSON D.A., 1978b - Asci of Pezizales. II. The apical apparatus of representatives in the *Otidea-Aleuria* complex. *Canad. J. Bot.* 56: 1876-1904.

SAMUELSON D.A., 1978c - Asci of the Pezizales. III. The apical apparatus of eugymnohymenial representatives. *Amer. J. Bot.* 65: 748-758.

SAMUELSON D.A., 1978d - Asci of the Pezizales. VI. The apical apparatus of *Morchella esculenta, Helvella crispa*, and *Rhizina undulata*. General discussion. *Canad. J. Bot.* 56: 3069-3082.

SAMUELSON D.A., BENNY G.L. and KIMBROUGH J.W., 1980 - Asci of the Pezizales. VII. The apical apparatus of *Galiella rufa* and *Sarcosoma globosum*: reevaluation of the suboperculate ascus. *Canad. J. Bot.* 58: 1235-1243.

SPURR A.R., 1969 - A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *J. Ultrastruct. Res.* 26: 31-43.

THIERY J.P., 1967 - Mise en évidence des polysaccharides sur coupes fines en microscopie électronique. *J. Microscopie* 6: 987-1018.

WELLS K., 1972 - Light and electron microscopic studies of *Ascobolus stercorarius*. II. Ascus and ascospore ontogeny. *Univ. of California Publ. Bot.* 62: 1-33.

WU C.G. and KIMBROUGH J.W., 1992 - Ultrastructural investigation of Humariaceae (Pezizales, Ascomycetes). III. Ascosporogenesis of *Mycolachnea hemisphaerica* (Tribe Lachneae). *J. Plant Sci.* 53: 128-135.

LÉGENDES DES FIGURES

Les coupes utilisées pour cette étude ont été traitées par la technique de Thiéry, à l'exception de celles correspondant aux clichés 16, 20 et 27, contrastées par l'acétate d'uranyle et le citrate de plomb.

Sections used in this study have been treated with Thiéry's test, except those photographed for figures 16, 20 and 27 (poststained with uranyl acetate and lead citrate).

Fig. 1-3: appareil sporophytique et jeunes asques. Fig. 1: boyau sporophytique et crochet dangeardien; fig. 2: septum basal d'asque; fig. 3: zone médiane d'un jeune asque au stade uninucléé. Echelle: 2 µm (fig. 1); 1 µm (fig. 2 et 3).

Fig. 1-3: sporophytic apparatus and young asci. Fig. 1: sporophytic vesicle and crozier; fig. 2: basal septum of an ascus; fig. 3: median area of a young uninucleate ascus. Scale: 2 µm (fig. 1); 1 µm (fig. 2 and 3).

Fig. 4-7: différenciation de la vésicule ascale en périphérie de la zone nucléaire. Fig. 4 et 5: apparition de dépôts polysaccharidiques dans l'espace périplasmique; fig. 6: différenciation d'un lomasome sur le trajet du plasmalemme; fig. 7: vésicule ascale différenciée (flèches) en relation avec un enroulement membranaire. Echelle: 2 µm (fig. 4); 1 µm (fig. 5); 0,5 µm (fig. 5 et 7).

Fig. 4-7: early formation of the ascus vesicle around the periphery of the nuclear zone. Fig. 4 and 5: polysaccharidic deposits in periplasmic space; fig. 6: lomasome along the plasmalemma; fig. 7: ascus vesicle (arrowheads) connected with a membranous coil. Scale: 2 µm (fig. 4); 1 µm (fig. 5); 0,5 µm (fig. 5 and 7).

Fig. 8-10: évolution de la vésicule ascale. Fig. 8: détail de la vésicule ascale (flèche); fig. 9: vésicule ascale en périphérie d'un asque plurinucléé (*n:* noyau; *g:* plage de glycogène); fig. 10: invaginations de la vésicule ascale (*n:* noyau). Echelle: 0,5 µm (fig. 8); 2 µm (fig. 9 et 10).

Fig. 8-10: ascus vesicle evolution. Fig. 8: detailed view of the ascus vesicle (arrowhead); fig. 9: ascus vesicle around the periphery of a plurinucleate ascus (*n:* nucleus; *g:* glycogen); fig. 10: invaginated ascus vesicle (*n:* nucleus). Scale: 0,5 µm (fig. 8); 2 µm (fig. 9 and 10).

Fig. 11-13: ascosporogénèse. Fig. 11: sur le cliché trois futures ascospores apparaissent encore incomplètement délimitées; fig. 12 et 13: détails de la paroi primordiale de jeunes ascospores *(asp.)*; *e:* épiplasme. Echelle: 2 µm (fig. 11); 0,25 µm (fig. 12 et 13).

Fig. 11-13: ascosporogenesis. Fig. 11: the plate shows that delimitation is not yet completed for three future ascospores; fig. 12 and 13: details of primordial walls in young ascospores *(asp)*; *e:* epiplasm. Scale: 2 µm (fig. 11); 0,25 µm (fig. 12 and 13).

Fig. 14-16: évolution des ascospores. Fig. 14: très jeune ascospore globuleuse, avec paroi primordiale; fig. 15: ascospore ellipsoïdale; fig. 16: détail de la paroi primaire de deux ascospores. Echelle: 1 µm (fig. 14 et 15); 0,5 µm (fig. 16).

Fig. 14-16: ascospore ontogeny. Fig. 14: globular very young ascospore with primordial wall; fig. 15: ellipsoidal ascospore; fig. 16: detailed view of the primary wall of two ascospores. Scale: 1 µm (fig. 14 and 15); 0,5 µm (fig. 16).

Fig. 17-19: évolution de la paroi ascosporale. Fig. 17: formation de la partie secondaire de la paroi, composée de l'épispore *(ep)* interne, de la périspore *(pe)* en cours de différenciation et de l'ectospore *(ec)*; fig. 18: dilatation de la périspore et apparition de l'exospore *(ex)*; fig. 19: paroi ascosporale adulte avec ornementation exosporale. Echelle: 0,5 µm.

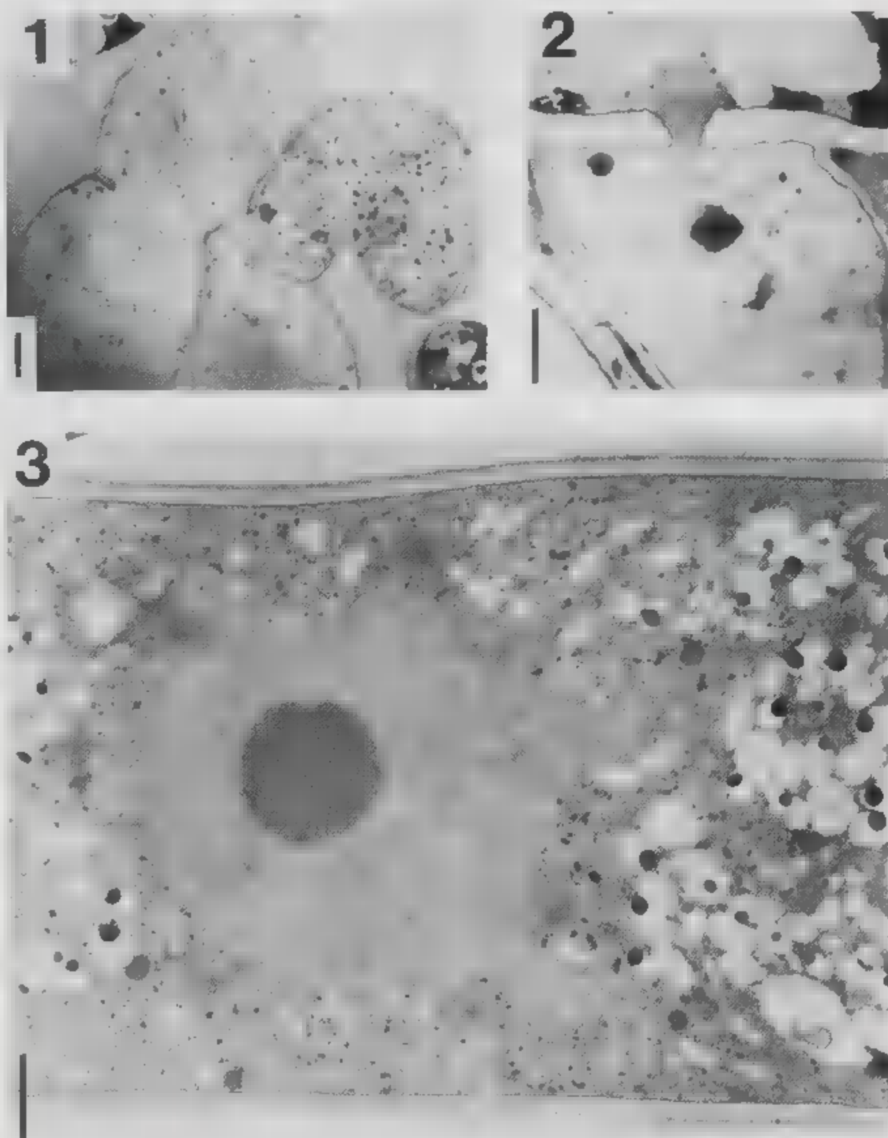
Fig. 17-19: development of the ascospore wall. Fig. 17: the secondary part of the wall comprises the nascent perispore *(pe)* and the ectospore *(ec)* onto the epispore *(ep)*; fig. 18: inflated perispore and exospore *(ex)* initiation; fig. 19: adult ascospore wall with exosporal ornaments. Scale: 0,5 µm.

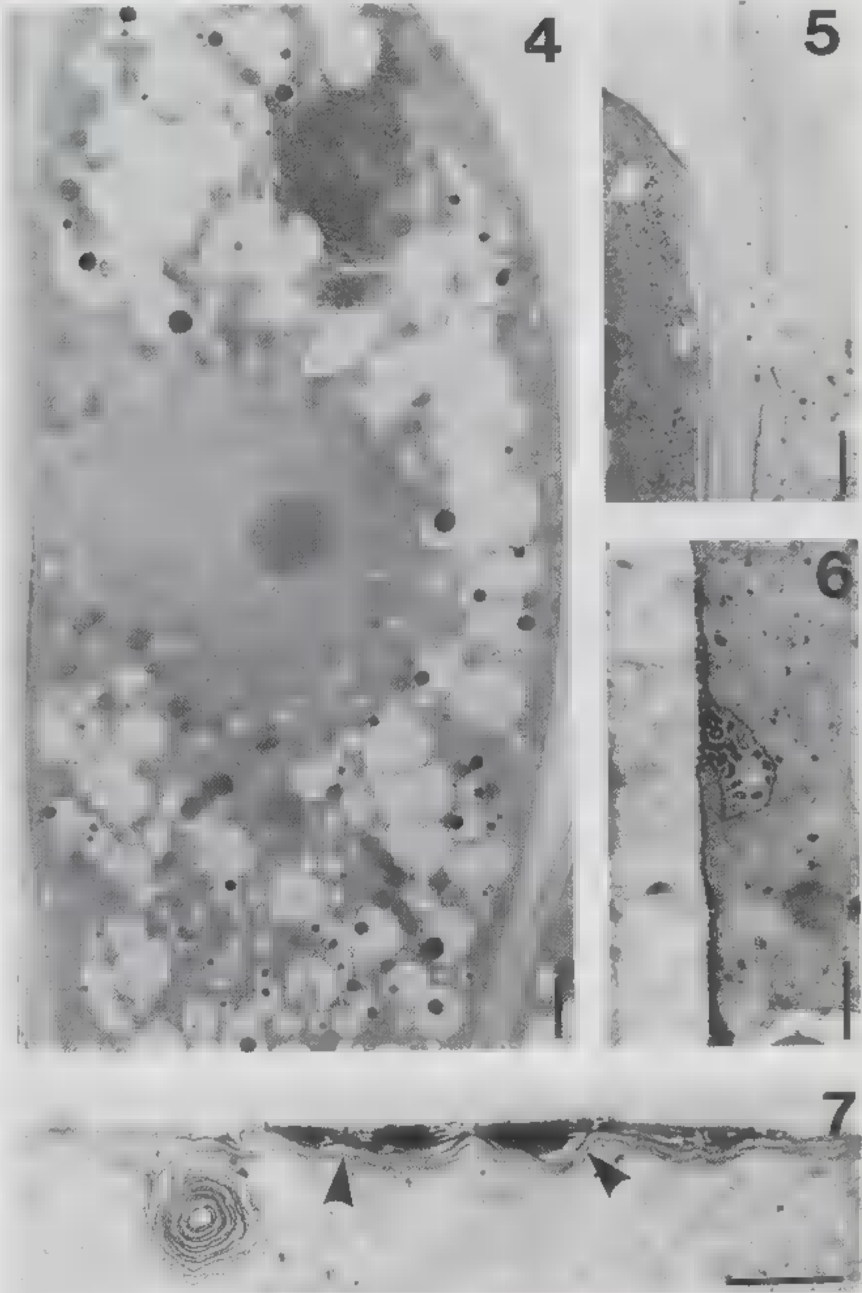
Fig. 20-24: évolution de la paroi de l'asque. Fig. 20: paroi d'une très jeune asque; fig. 21 et 22: évolution des deux couches de la paroi dans le sommet d'asques jeunes; les flèches indiquent des lomasomes; fig. 23: détail d'une paroi plus âgée; fig. 24: délimitation du futur opercule (entre les flèches). Echelle: 0,5 µm (fig. 20 et 23); 1 µm (fig. 21 et 24); 2 µm (fig. 22).

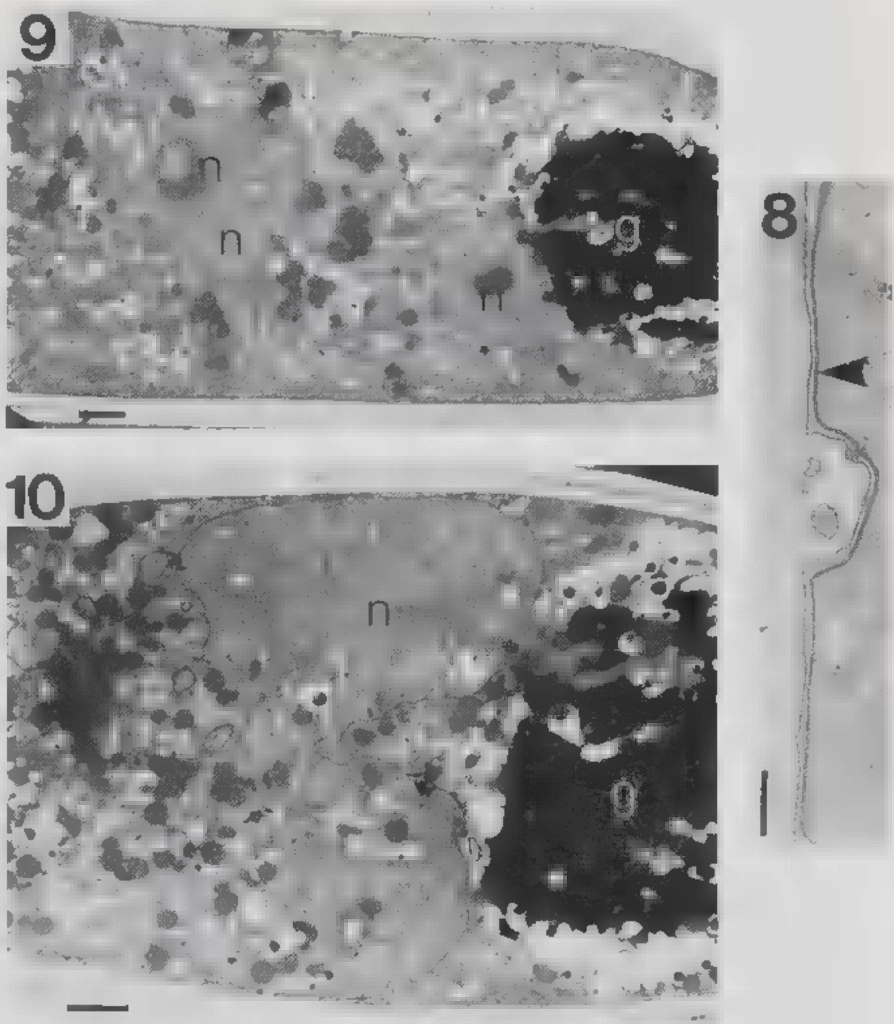
Fig. 20-24: development of the ascus wall. Fig. 20: wall of a very young ascus; fig. 21 and 22: development of the two layers of the wall in the apex of young asci; fig. 23: detailed view of an older wall; fig. 24: the future operculum is delimited (between arrows). Scale: 0,5 µm (fig. 20 and 23); 1 µm (fig. 21 and 24); 2 µm (fig. 22).

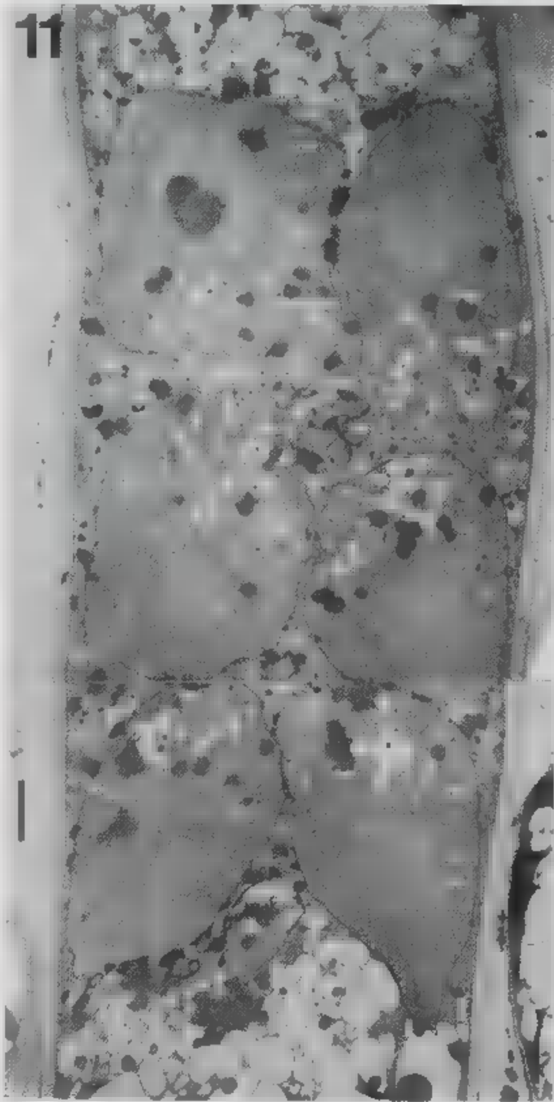
Fig. 25-28: paraphyses. Fig. 25: partie basale d'une paraphyse; fig. 26 à 28: septums avec pore axial obturé ou non par un bouchon. Echelle: 3 µm (fig. 25); 1 µm (fig. 26 et 27); 0,5 µm (fig. 28).

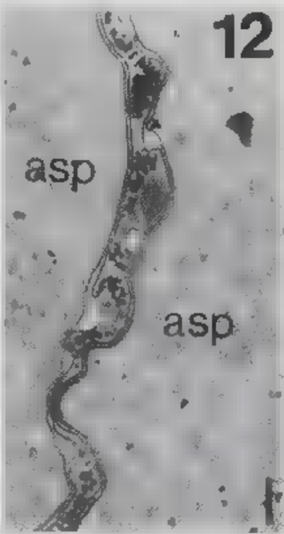
Fig. 25-28: paraphyses. Fig. 25: basal portion of a paraphysis; fig. 26-28: septa with axial pore free or occluded by a plug. Scale: 3 µm (fig. 25); 1 µm (fig. 26 and 27); 0,5 µm (fig. 28).


1
2
3

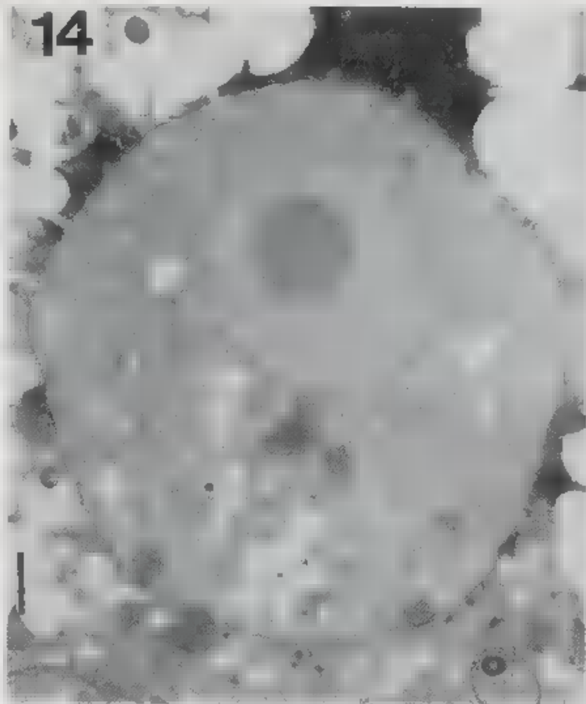

4
5
6
7

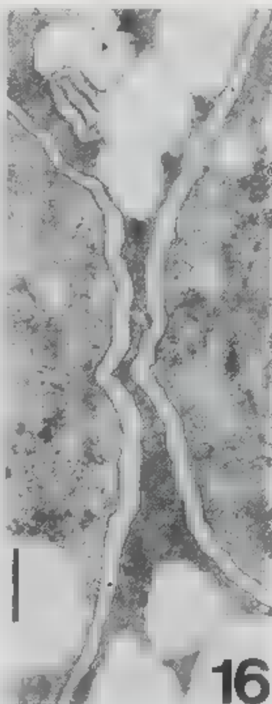

9
n
n
g
n
10
n
g
8

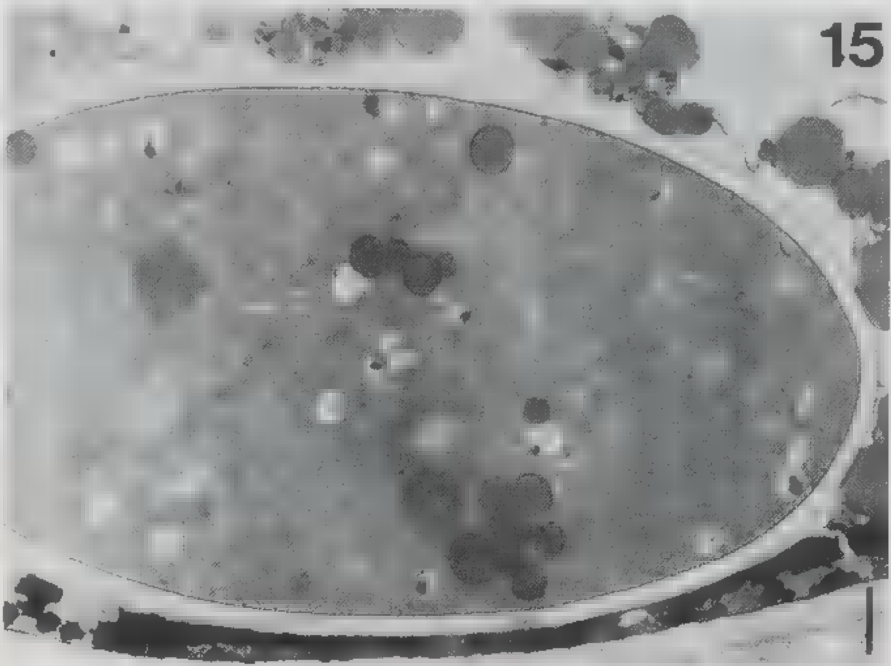

11

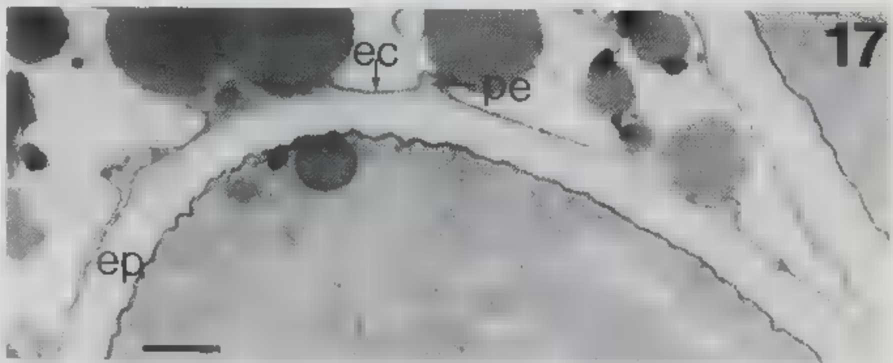

12
asp
asp


asp
e
13

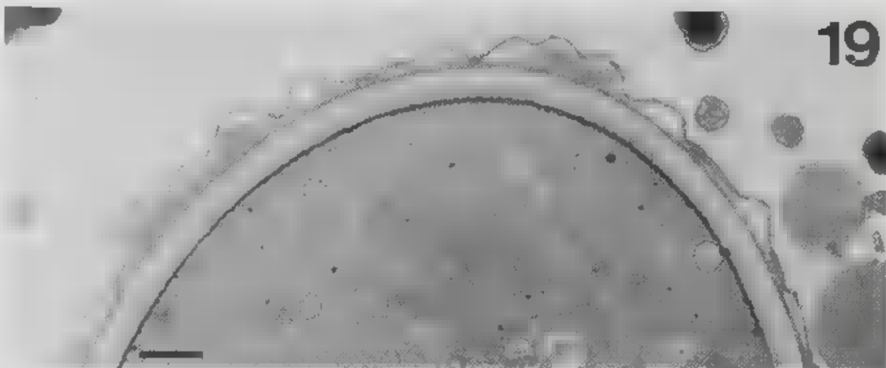

14

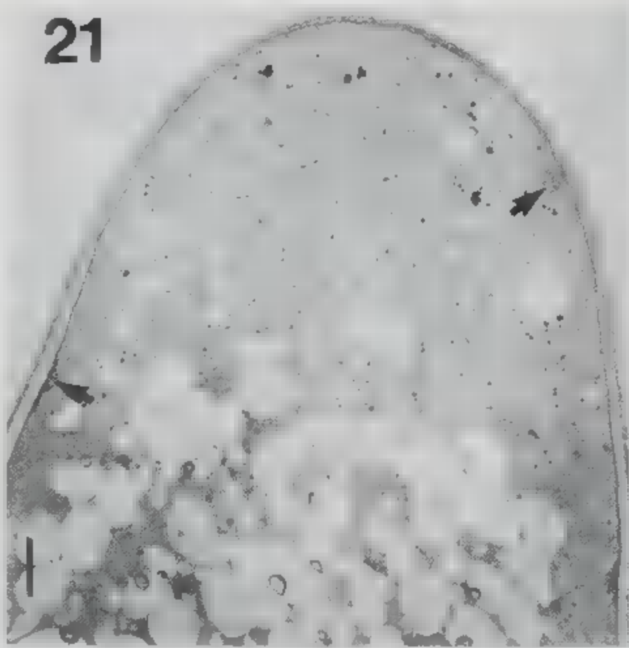

16

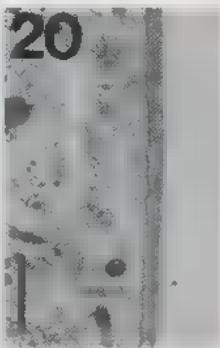

15

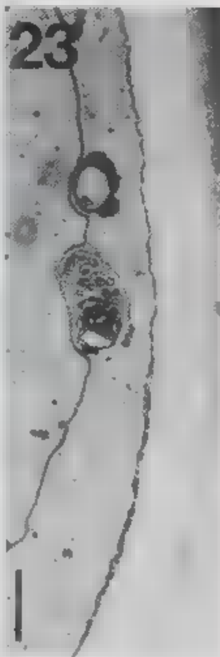

17
ec
pe
ep

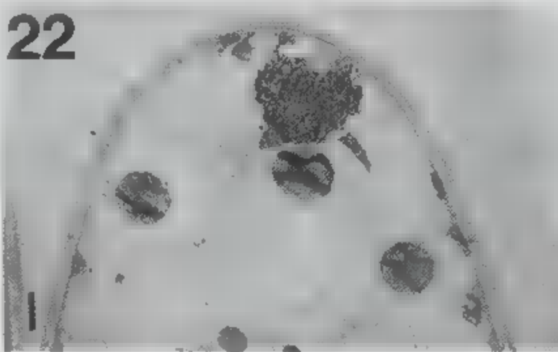

18
ex

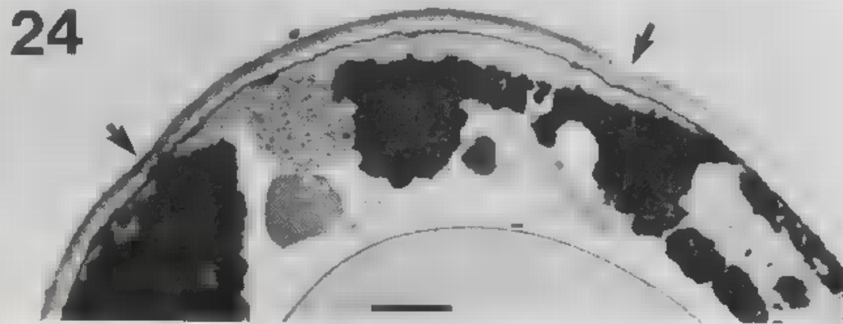

19


21


20


23


22


24


25


26


27


28

Source : MNHN, Paris

BLASTOPHRAGMA GEN. NOV. FOR TWO INTERESTING HYPHOMYCETES FROM SOUTHEAST ASIA

C.V. SUBRAMANIAN

Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Post Bag No. 1,
R.S.M. Nagar P.O., Lucknow-226016, India.

ABSTRACT - Two interesting dematiaceous hyphomycetes are described and their taxonomy discussed in this paper. Both share several features: simple mononematous conidiophores with integrated apical polyblastic conidiogenous cells and solitary, acrogenous, distoseptate blastoconidia produced on the conidiogenous cell and its sympodial proliferations. They are accommodated in a new genus, *Blastophragma* as two new species: 1. *B. subulata* on dead twigs of an unidentified plant from Malaysia, and 2. *B. rostrata* on dead twigs of *Antidesma cuspidatum* Muell. (Stilaginaceae) from Singapore.

RÉSUMÉ - Deux hyphomycètes dématiés sont décrits et leur taxonomie discutée dans cet article. Les deux champignons ont des caractères communs: des conidiophores simples mononemés avec des cellules conidiogènes apicales polyblastiques à proliférations sympodiales, des blastoconidies acrogènes, distoseptées. Il sont regroupés dans [redacted] nouveau genre: *Blastophragma* en deux espèces: *B. subulata* espèce-type sur rameaux morts non identifiés de Malaisie, et *B. rostrata* sur rameaux morts de *Antidesma cuspidatum* Muell. (Stilaginaceae) à Singapour.

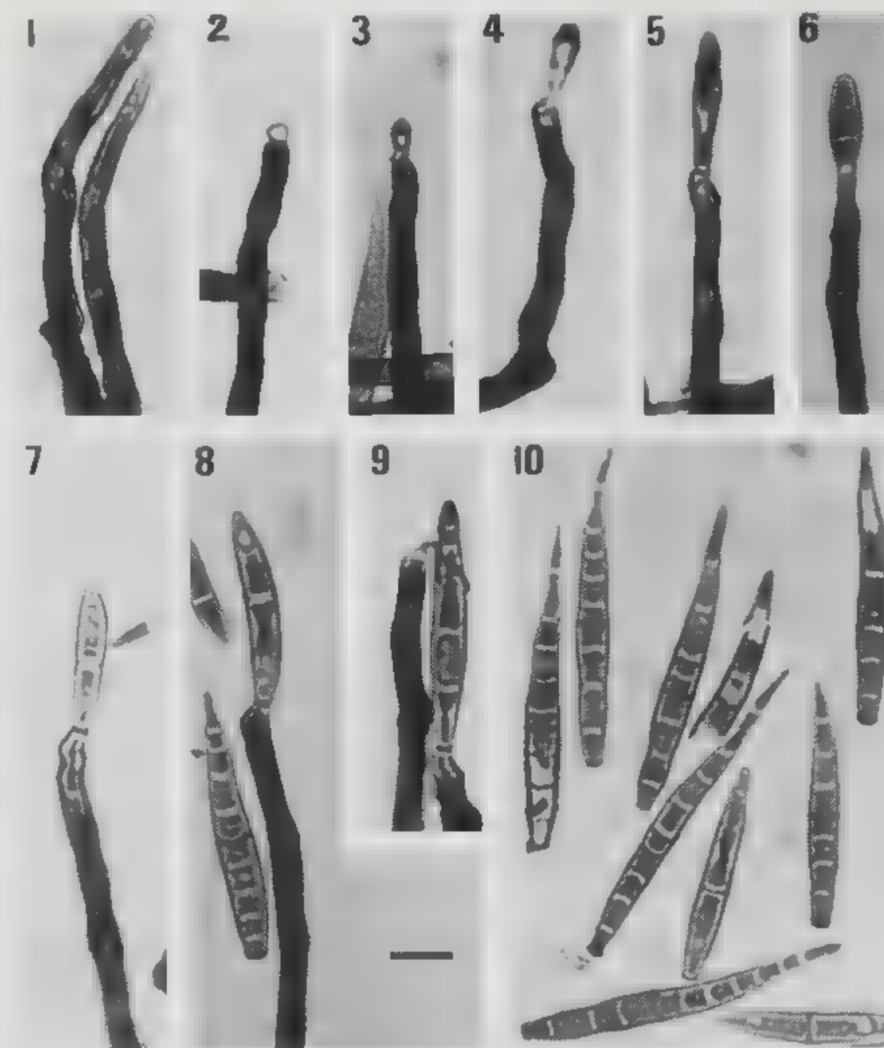
KEY WORDS : *Blastophragma*, hyphomycetes, taxonomy.

As part of the author's exploration of tropical microfungi, two interesting hyphomycetes were collected from south-east Asia during his stay at the National University of Singapore in 1986-87. They are described and their taxonomy discussed, in this paper.

DESCRIPTION OF THE FUNGI

1. An interesting hyphomycete was collected on dead twigs of an unidentified plant from the Cameroon Highlands, Malaysia.

The fungus produces effuse, greyish to brown, superficial colonies on the substratum. The mycelium is composed of repent, branched, subhyaline to brown, septate hyphae 2-4 µm wide. The conidiophores (figs. 1, 2, 7) are macronematous, mononematous, crowded, caespitose, erect, straight, bent or flexuous, mostly simple, dark brown, geniculate and slightly paler in the distal part, thick-walled, septate, 180-265 µm long and 4.5-6.0 µ m wide. The conidiogenous cell is apical, integrated and polyblastic (fig. 7). The conidia are acrogenous (fig. 2) on the conidiophore and its sympodially produced successive proliferations (figs. 3-5, 7-9), blastic, solitary, nearly hya-



Figs. 1-10 - *Blastophragma subulata* ex Type (S 121a). Fig. 1, conidiophores; Fig. 2-9, conidiogenesis: stages in the development of primary (Fig. 2) and later conidia (Fig. 3-9), Fig. 10, mature conidia.

Figs. 1-10 - *Blastophragma subulata* ex Type (S 121 a). Fig. 1, conidiophores; Figs. 2-9, conidiogenèse: étapes du développement d'une première conidie (Fig. 2) et d'une suivante (Figs. 3-9), Fig. 10, conidie mûre.

line, subulate with a flat basal scar, gradually narrowing above, smoothly rounded at the tip, straight but mostly with a dorsiventrality, smooth, several times (mostly 7-12)-distoseptate, sometimes somewhat constricted at one or more septa, dry, (15)-19-25 µm long, 4.5-6.0 µm wide (fig. 10). The conidial wall is dark-coloured and

dematiaceous; the basal scar of conidium is about 3 µm wide. Conidiogenesis is illustrated in Figs 2-9.

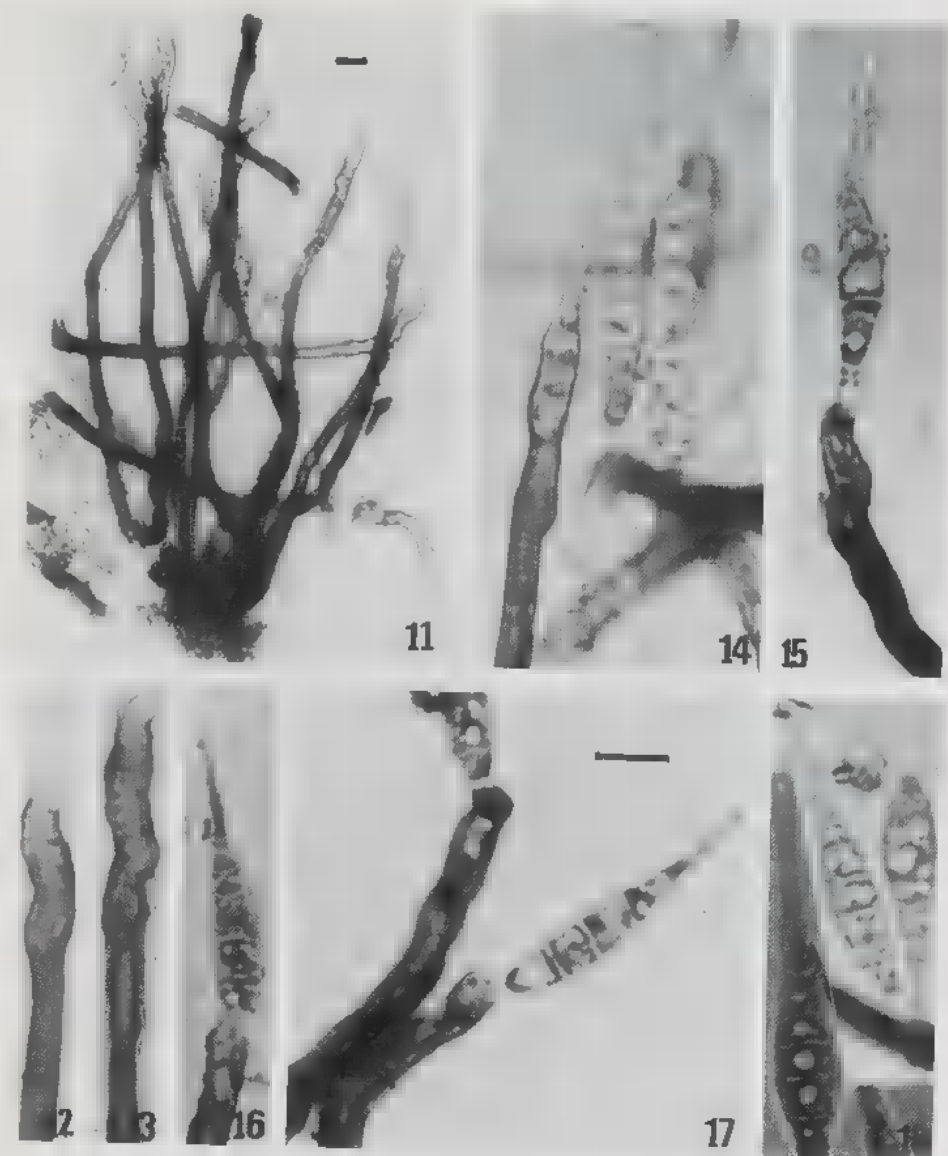
2. Another interesting hyphomycete with somewhat similar features was collected on dead twigs of *Antidesma cuspidatum* (Stilaginaceae) from Singapore. A description of the fungus is given below:

The fungus forms effuse, greyish brown, superficial colonies on the substratum. The mycelium is composed of branched, septate, subhyaline to brown hyphae, 2.5-4.0 µm wide. The conidiophores are caespitose, crowded, arising from a dark brown pseudoparenchymatous stroma (fig. 11), erect, straight, flexuous or bent, dark brown and thick-walled except in the distal part which is paler, subhyaline and thin-walled, simple, with a stout basal cell, cylindrical below, somewhat geniculate and wider above, septate, 80-360 µm long and 4-6 µm wide. The conidiogenous part is 31-45 µm long, 4-7.5 µm wide. The conidiogenous cell is apical, integrated and polyblastic. The conidia are blastic, solitary, acrogenous on the conidiogenous cell and its successive sympodially developing, closely spaced proliferations (figs. 12-17), dry, perfectly hyaline, subobclavate to subfusiform, straight of dorsiventral, smooth-walled, mostly 4-distoseptate, narrowed to a flattened base below, rostrate at the apex (figs. 17,18), 40-50 µm long and 7-10 µm wide. Width of conidial scars is 3-4 µm.

TAXONOMY

Both fungi share certain features: both are dematiaceous and produce solitary conidia blastically and acrogenously on the conidiogenous cell and its successive sympodially produced proliferations. The conidiogenous cell is integrated, apical, polyblastic. The conidia are several times distoseptate and have flattened basal scars. Both fungi invite comparison with the genera *Pseudospiropes* M.B. Ellis and *Chionomyces* Deighton & Pirozynski, especially from the solitary phragmoconidia produced blastically and acrogenously on the conidiogenous cell and its successive sympodially produced proliferations. *Chionomyces* is typified by *C. meliolicola* (Ciferri) Deighton & Pirozynski. It is a moniliaceous (completely hyaline) fungus and is a hyperparasite. The conidiophores may proliferate both sympodially and percurrently. Three other species described by Deighton & Pirozynski have similar features and are clearly congeneric. The two fungi herein described by the author clearly cannot be placed in *Chionomyces* since they are dematiaceous and are not hyperparasitic. In *Pseudospiropes* as typified by *P. nodosus* (Wallr.) M.B. Ellis, the conidial scars and the scars on conidiogenous cells are both cicatrized. These features are also seen in *P. simplex* (Kunze ex Pers.) M.B. Ellis (Ellis, 1971). Cicatrized scars are not seen in the two fungi described here. *P. obclavatus* M.B. Ellis (Ellis, 1976, fig. 161) has some features of the Malaysian fungus herein described but in *P. obclavatus* the conidia may be rugulose or verruculose and not always smooth. The conidial size also differs. In *P. obclavatus* the conidial scars do not seem to be cicatrized, but a redisposition of this species cannot be made without further study. The genus *Subulispora* Tubaki as typified by *S. procurvata* Tubaki (apud Tubaki & Yokoyama, 1971, *Trans. Mycol. Soc. Japan* 12: 20-21) was also considered as a possible repository for the two fungi described here. In *Subulispora* the conidia are produced on an integrated, polyblastic conidiogenous cell, but the conidia are euseptate and the conidiophore has a radially lobed basal cell typical of the Beltranieae (see Pirozynski, 1972). The two fungi described here are out of place in *Subulispora* also.

Since no genus of dematiaceous hyphomycetes is known to the author in which the two fngi may be appropriately placed, and since they appear to be congen-



Figs 11-18 - *Blastophragma rostrata* ex Type (S 101). Fig. 11, conidiophores arising from a stroma; Fig. 12-13, conidiophore with apical conidiogenous cell. Fig. 14-17, conidiogenesis: development of primary (Fig. 14) and secondary (Fig. 15-17) conidia. Fig. 18, mature conidia.

Figs 11-18 - *Blastophragma rostrata* ex Type (S 101). Fig. 11, conidiophore dressé à partir d'un stroma. Figs 12-13, conidiophore avec cellule conidiogène apicale. Figs 14-17, conidiogenèse: développement d'une première conidie (Fig. 14) et d'une suivante (Figs. 15-17). Fig. 18, conidie mûre.

eric, they are accommodated in a new anamorph genus *Blastophragma* as two new species.

***Blastophragma* Subramanian anamorph gen. nov.**

Dematiaceous hyphomycete producing blastic conidia. Conidiophores macronematous, mononematous, mostly simple, brown, septate. Conidiogenous cell integrated, apical, polyblastic. Conidia hyaline or dematiaceous, solitary, dry, distoseptate, acrogenous on conidiogenous cell with successive sympodial proliferations.

Hyphomycete dematiacea conidia blastica producens. Conidiophora macronematosa, mononematosa, plerumque simplicia, fusca, septata. Cellula conidiogena integrata, apicali, polyblastica. Conidia hyalina vel fusca, solitaria, sicca, distoseptata, acrogena ad cellula conidiogena cum successive sympodialiter proliferationes.

Etym. from Greek, *blasto* and *phragma.*

Species typica:

***Blastophragma subulata* Subramanian anamorph sp. nov.**

Colonies superficial, effuse, greyish to brown. Conidiophores caespitose, erect, straight, bent or flexuous, dark brown, geniculate and paler in the distal part, thick-walled except in the distal part, septate, 180-265 µm long, 4.5-6.0 µm wide. Conidiogenous cell integrated, apical, polyblastic. Conidia solitary, blastic, dry, acrogenous on conidiophore and successive sympodial proliferations, nearly hyaline (wall dematiaceous), subulate with flat scar, narrowed above, smoothly rounded at tip, straight, mostly dorsiventral, smooth, 7-12-distoseptate, sometimes constricted at one or more septa, (15)-19-25 µm, 4.5-6.0 µm wide.

Type: on dead twigs of unidentified plant, Cameroon Highlands, Malaysia, 7 May 1987, coll. C.V. Subramanian, No. S 121 (a).

Coloniae effusae, griseae vel brunneae. Conidiophora caespitosa, erecta, recta vel flexuosa, fuscoatra, apicem versus pallidiora, crassitunicata, apicem versus tenuitunicata vel geniculata, septata, 180-265 µm longa, 4.5-6.0 µm lata. Cellula conidiogena terminalia, in conidiophoris incorporata, polyblastica. Conidia acrogena ex cellula conidiogena et sympodialiter proliferationes, solitaria, sicca, laevia, leniter dematiacea, subulata, recta vel dorsiventralia, 7-12-distoseptata, nonnumquam vix constricta ad septa, (15)-19-25µm longa, 4.5-6.0 µm lata.

TYPUS lectus ad ramulos emortuos ignota, Cameroon Highlands, Malaysia, leg. C.V. Subramanian, 7 May 1987, subnumero S 121 (a).

***Blastophragma rostrata* Subramanian anamorph sp. nov.**

Colonies superficial, effuse, greyish brown. Conidiophores caespitose, arising from dark brown pseudoparenchymatous stroma, erect, straight, flexuous or bent, simple, cylindrical below, wavy and wider above, brown and thick-walled, geniculate and paler and thinner walled distally, 80-360 µm long, 4-6 µm wide; apical cell conidiogenous, polyblastic. Conidia solitary, dry, blastic, acrogenous on conidiogenous cell and successive sympodial proliferations, hyaline, subobclavate to subfusiform, rostrate, mostly 4-distoseptate, straight or dorsiventral, smooth, with flat basal scar, 40-50 µm long, 7-10 µm wide.

TYPE: on dead twigs of *Antidesma cuspidatum* Muell. (Stilaginaceae), McRitchie Reservoir, Singapore, Coll. C.V. Subramanian, 26 March 1987, No S 101.

Coloniae effusae, griseo-brunneae. Conidiophora caespitosa, erecta, recta vel flexuosa, simplicia, cylindrica, fusca, crassitunicata, apicem versus pallidiora vel tenuitunicata vel geniculata, 80-360 µm longa, 4-6 µm lata. Cellula apicali conidiogena, polyblastica. Conidia solitaria, sicca, acrogena ad cellula apicali cum successive sympodialiter proliferationes, hyalina, subobclavata vel subfusiformis, rostrata, 4-distoseptata, recta vel dorsiventralia, laevia, 40-50 µm longa, 7-10 µm lata, cum hilum basali.

TYPUS lectus ad ramulos emortuos Antidesmae cuspidatae Muell. (Stilaginaceae), McRitchie Forest, Singapore, leg. C.V. Subramanian, 26 March 1987, subnumero S 101.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was carried out during the tenure of an INSA Senior Scientist Award to me. The CSIR supported a Project on Taxonomy and Distribution of Microfungi. I thank the Indian National Science Academy and the Council of Scientific and Industrial Research for the support and the Director, CIMAP, Lucknow for having me work here and for all facilities.

REFERENCES

DEIGHTON F.C. and PIROZYNSKI K.A., 1972 - Microfungi. V. More hyperparasitic hyphomycetes. *Mycol. Pap.* 128: 1-110.

ELLIS M.B., 1971 - *Dematiaceous Hyphomycetes.* Kew, CMI, 608 p.

PYROZYNSKI K.A., 1972 - Microfungi of Tanzania. *Mycol. Pap.* 129: 1-64.

Cryptogamie, Mycol. 1993, 14 (1): 45-54

PHIALICORONA PLEOMORPHA GEN. ET SP. NOV. AND ITS SYNANAMORPHS

C.V. SUBRAMANIAN

Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Post Bag No. 1,
R.S.M. Nagar P.O., Lucknow-226016, India.

ABSTRACT - An interesting dematiaceous phialidic polymorphic hyphomycete collected on *Canarium littorale* Blume (Burseraceae) from Singapore is described. The characteristic apical crown of phialides, the slimy one-celled conidia and the robust mostly unbranched phialophores [redacted] distinctive. In addition, the association of three synanamorphs, assigned here to *Sporidesmiella, Selenosporella* and *Heteroconium*, is unique. The taxonomy of the fungus is discussed. It is accommodated in a new genus, *Phialicorona*, [redacted] a new species, *P. pleomorpha*.

RÉSUMÉ - Description d'un hyphomycète dématié phialidique (pléomorphe) récolté sur *Canarium littorale* Blume (Burseraceae) à Singapour. La couronne apicale de phialides, des conidies unicellulaires muqueuses et les phialophores robustes, généralement non ramifiés sont caractéristiques. L'association de trois synanamorphes rapportées aux genres *Sporidesmiella, Selemosporella* et *Heteroconium* est unique. Un genre nouveau: *Phialicorona* et une espèce nouvelle, *Ph. pleomorpha* sont proposés.

As part of the programme of work on microfungi of the tropics, the author is currently engaged in a study of his collections from Singapore made during his stay at the National University of Singapore in 1986-87. An interesting fungus was collected on bark of *Canarium littorale* Blume (Burseraceae). The fungus is described and its taxonomy is discussed in this paper.

DESCRIPTION OF THE FUNGUS

The fungus forms brown to brackish velvetty colonies on the substratum. The mycelium is superficial, composed of thin-walled, hyaline to subhyaline to straw-coloured, septate, branched hyphae 2-4 µm wide, becoming thick-walled and brown to dark brown later. The conidiophores arise from the hyphae and are of three kinds representing three morphs: a phialidic morph for which a name has to be found, a gangliar morph which appears to be [redacted] *Sporidesmiella,* a third which is a *Selenosporella*; yet another synanamorph, tentatively assigned to *Heteroconium*, may also be present.

THE PHIALIDIC MORPH

The phialophores arise from cells of vegetative hyphae, often along with *Sporidesmiella* conidiophores from the same hypha or from the same cell (Fig. 1, 2)



Figs. 1-8. *Phialicorona pleomorpha* and its synanamorphs. Figs. 1-3, phialophores showing connection with *Sporidesmiella* (Fig. 1, 3) and *Heteroconium* (Fig. 1) synanamorphs, the longer conidiophore in fig. 3 is a *Sporidesmiella* conidiophore in which a phialide cluster has developed from the conidiogenous and conidial cells. Figs. 4-7, phialide clusters, conical (Fig. 4, 6), subglobose (Figs. 5, 7). Note slender filiform phialoconidia attached to phialides in Figs. 5-7. Fig. 8, a *Sporidesmiella* conidiophore with *Selenosporella* conidiogenous cells developing on the conidium. Figs. 2, 4-6 ex S 32, the rest ex TYPE (No S 33). Bar connotes 10 µm.

quite often close to each other. The basal cell of the phialophore is often swollen and large, 10-12 µm tall, 10-11 µm wide. A number of simple rhizoid-like hyphae may arise from the basal cell (Fig. 9) though often creeping or trailing on the surface of the substratum. Such rhizoidal hyphae may not always be present (Fig. 2). The phialophores are macronematous, mononematous, stout, erect, straight or bent, simple, up to 7-septate, 50-100 µm long, 4.5-9.0 µm wide, 4.5-6.0 µm wide at the tip, brown to dark brown, thick-walled, cylindrical to subcylindrical, bearing a complex and compact apical cluster of phialides directly on the phialophore (Fig. 4) or on the stipe and its penicillus of branches, branches and phialides usually arising from immediately below a septum (Fig. 14). The entire apical phialidic cluster simulates ▪ cone in shape (Fig. 4-6) or may be globose or subglobose (Fig. 1, 7), 13-40 µm µm tall, 13-40 µm wide, mostly the height exceeding the width. The phialides (Fig. 14) vary in shape but typically they are lageniform or have a globose body and short narrow pointed neck, hyaline to subhyaline, thin-walled, smooth, 5.0-7.5 µm long, and 3-4 µm wide. The phialoconidia (Fig. 5-7, 20) are solitary, hyaline, small, bacillar, one-celled, thin-walled, smooth, solitary, slimy, 4-5 µm long and 1.5 µm wide. The development of phialides and phialide clusters is shown in Figs. 17-19.

It has not been easy to fing a suitable generic name for this phialidic fungus. On the basis of its key features, viz., the simple phialophores crowned by a complex and closely packed cluster of phialides and the solitary, slimy, one-celled phialiconidia, it invites comparison with the following genera: *Goidanichiella* Arnaud ex Barron, *Gloiosphaera* v. Hoehnel and *Phialocephala* Kendrick. In *Goidanichiella* (type species *G. scopula* (Goidanich) Barron: Barron, 1968; Arnaud, 1953), the phialides arise from a terminal globose swelling on the phialophore. The phialophore in the present fungus lacks an apical swelling and so cannot be placed in *Goidanichiella*. For this reason, it is also quite distinct from *Stachybotrys* Corda, *Gliocephalis* Matruchot and the recently described *Knoxdaviesia* Wingfield, van Wyk & Marasas (1988). In *Gloiosphaera* (type species: *G. globulifera* v. Hoehnel = *G. clerciana* (Bondier) v. Hoehnel: Wang, 1971; Pollack & McNight, 1972) the phialophore is hyaline, becoming pale yellow with age, simple and septate; the distal and apical cells are fertile. Metulae arise from below septa, several per cell from each of these cells and each metula in turn bears a cluster of phialides. The phialides are subulate to filiform. The conidia are solitary, slimy, oval, hyaline and one-celled. In the present fungus, the phialophores are distinctly dematiaceous and the phialides arise directly on the phialophore at its tip and from below septa, several per cell (Fig. 14); the apical cell and a few subterminal cells on the stipe are phialidiferous. Frequently, short branches may arise from below septa from a few distal cells immediately below the apical cell and these branches bear clusters of phialides at their apices and laterally below septa when the branches are septate. The branches form a penicillus at the apex of the phialophore (Fig. 13, 14). These features distinguish the present fungus from *Gloiosphaera* and other genera. In *Phialocephala* (type species, *P. dimorphospora* Kendrick) (Kendrick, 1961), the phialophore is simple and bears apically a penicillus or system of primary and succession of superimposed branches and the ultimate bran-

---

Figs. 1-8. *Phialicorona pleomorpha* et ses synanamorphes. Figs. 1-3, phialophores montrant la relation avec les synanamorphes de *Sporidesmiella* (Fig. 1, 3) et *Heteroconium* (Fig. 1). Le long conidiophore (Fig. 3) est un *Sporidesmiella* où un bouquet de phialides s'est développé sur des cellules conidiogènes et conidiennes. Figs 4-7, bouquets de phialides coniques (Figs. 4, 6) et subglobuleuses (Figs. 5-7). Fig. 8, conidiophore de *Sporidesmiella* avec des cellules conidiogènes de *Selenosporella* se développant sur la conidie. Figs. 2, 4-6 ex S 32, les autres ex Type (N° S 33). Echelle = 10 µm.

ches bear finger-like phialides each with a prominent cup-like collarette from within which endogenously cleaved out and differentiated conidia are produced: the conidia are 1-celled, subglobose, and slimy. The present fungus is clearly not congeneric with *P. dimorphospora.*

Conidiogenesis in *P. dimorphospora* is also quite different (see Carroll & Carroll, 1974; Subramanian; 1983, p. 70; Wingfield, van Wyk & Wingfield, 1978).

There are several genera of dematiaceous phialidic hyphomycetes in which the phialophores are setiform, e.g. *Kionochaeta* Kirk & Sutton and *Zanclospora* Hughes & Kendrick (Kirk & Sutton, 1985). The present fungus stands apart from all of them in that the phialophore is not setiform and bears ■ complex apical cluster of phialides.

So far as the author is aware, there is no hyphomycete genus known in which this phialidic anamorph can be appropriately placed. Accordingly, it is accommodated in a new genus, *Phialicorona* as a new species, *P. pleomorpha.*

PHIALICORONA **Subramanian anamorph. gen. nov.**

(Etym. from Latin, *Phialid* = vessel, cup; *corona* ■ crown, apical cluster).

Dematiaceous hyphomycete producing phialoconidia. Mycelium composed of branched, septate, subhyaline to brown hyphae. Phialophores macronematous, mononematous, simple, erect, brown, septate, terminating in ■ compact cluster of phialides. Basal cell of phialophore often subtended by simple, rhizoid-like radiating hyphae. Phialides arising at the tip of the apical cell and from below septa on a few subterminal cells, also from cells of penicillate, septate, short branches arising from below septa on cells subterminal to the apical cell of the phialophore, lageniform, hyaline to subhyaline. Conidia solitary, hyaline, one-celled, slimy.

PHIALICORONA **Subramanian anamorph gen. nov.**

Hyphomycete dematiacea phialoconidia producente. Mycelium ex hyphis ramosis, septatis, subhyalinis vel brunneis compositum. Phialophora macronematosa, mononematosa, simplicia, erecta, brunnea, septata, une racemi compacti phialides terminata. Cellula basalis saepe e hyphis simplicis rhizoideis vel radiatis oriunda. Phialides in apicibus phialophororum vel in cellulibus subterminalibus phialophororum vel ramorum infra septa in verticillio evolutae, hyalinae vel subhyalinae, lageniformes. Conidia solitaria, hyalina, continua, mucosa.

Synanamorphoses: *Sporidesmiella, Selenosporella, Heteroconium.*

Type species: ***Phialicorona pleomorpha*** Subramanian anamorph sp. nov.

Colonies velvetty, brownish to blackish. Mycelium superficial, composed of thin-walled, smooth, hyaline to subhyaline, septate, reticulately branched hyphae 2-4 µm wide, becoming thick-walled, brown to dark brown later. Phialophores arising from vegetative hyphae, often along with *Sporidesmiella* and/or *Selenosporella* conidiophores. Basal cell swollen, large, often with simple, rhizoid-like, radiating hyphae, 10-12 µm tall, 9-11 µm wide. Phialophores macronematous, mononematous, stout, erect, straight or bent, simple, up to 7-septate, 50-100 µm long, 4.5-9.0 µm wide, 4.5-6.0 µm at the tip, brown to dark brown, thick-walled, cylindrical to subcylindrical, bearing a complex and compact apical cluster of phialides directly on the phialophore or on the stipe and its penicillus and branches; branches and phialides usually arising from immediately below septa. Phialide cluster cone-like or globose to subglobose, 13-40 µm tall, 13-40 µm wide, the height usually exceeding the width. Phialides lageniform or globose with short narrow neck, hyaline to subhyaline, thin-

walled, smooth, 5.0-7.5 µm long, 3-4 µm wide. Conidia solitary, small, hyaline, bacillar, one-celled, thin-walled, smooth, slimy, 4-5 µm, 1.5 µm wide.

Synanamorphs present: *Sporidesmiella, Selenosporella, Heteroconium.*

Type: on bark of *Canarium littorale* Blume (Burseraceae), Botanical Garden, Singapore, 12.ii.1987. Coll. C.V. Subramanian, Subnumero S 33.

Other Collection: on bark of *Canarium littorale*, Botanical Garden, Singapore, 12.ii.1987, Coll. C.V. Subramanian, Sub numero S 32.

Descriptions of synanamorphs follow:

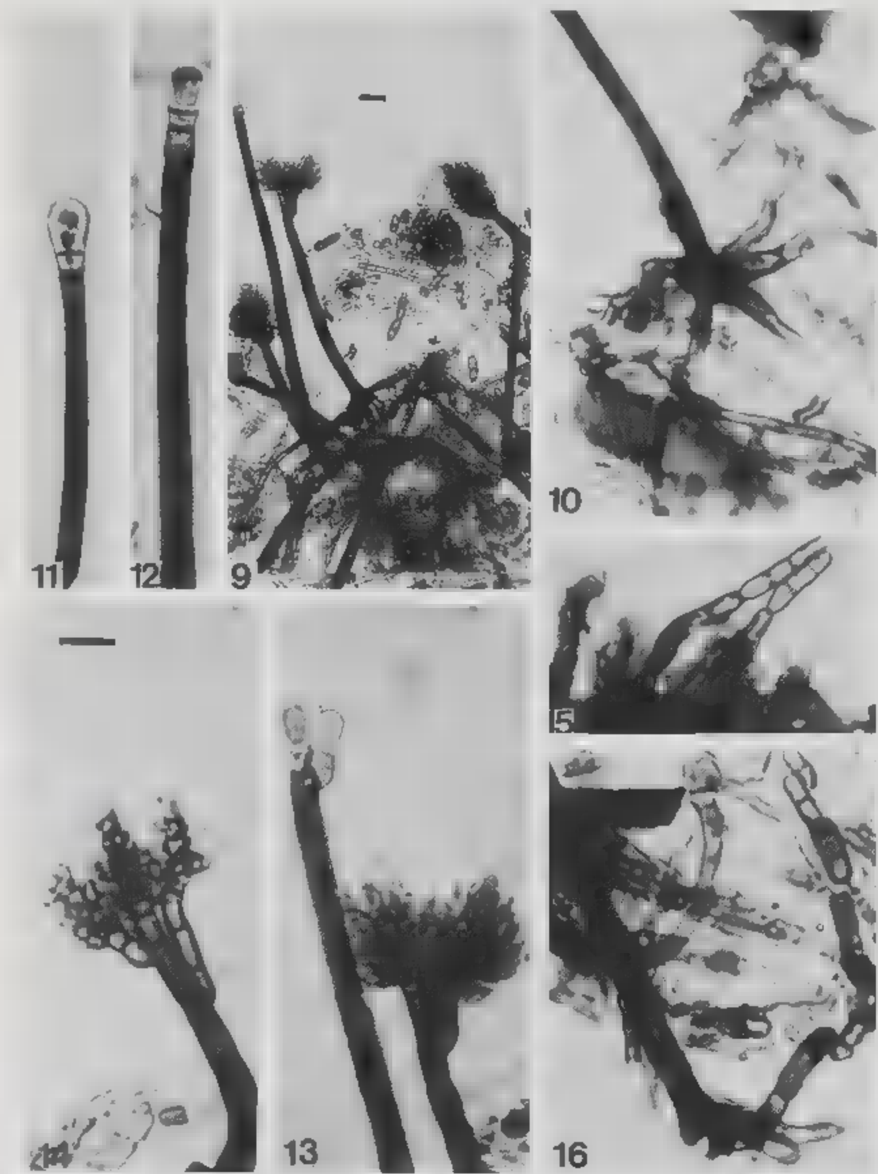
The *Sporidesmiella* synanamorph

The *Sporidesmiella* synanamorph is common and attracts immediate attention not only by its conspicuousness but also its occurrence and origin from the same hyphae from which the phialophores (of the *Phialicorona* state) or the *Selenosporella* conidiophores arise (Fig. 1, 2, 9). The conidiophores are generally longer than the phialophores (Fig. 1, 2, 9), 135-280 µm long, 4.5-6.0 µm wide, 3.7-4.5 µm at the apex, simple, macronematous, mononematous, erect, straight or bent, dark brown, cylindrical, thick-walled, 6-11-septate, arising laterally from repent hyphae. The basal cell is large, swollen, brown, thick-walled, 10-12 µm tall and 9-11 µm wide and may be subtended by simple, radiating rhizoid-like hyphae (Fig. 10). The conidiogenous cell is integrated, apical and percurrent (Fig. 11, 12, 22). The conidia are hyaline to subhyaline, short-clavate, smoothly rounded at the apex, unequally 1-septate, sometimes 2-3 septate, gangliar, solitary, acrogenous on the conidiogenous cell and its percurrent proliferations (Fig. 11, 12). The one-septate conidia are 9-17 µm long and 5-7 µm wide and the 3-septate ones 30-35 µm long, 8-10 µm wide. Some conidia suggest an endogenous origin (Fig. 21) from the conidiogenous cell whose wall is split to expose the developing conidium and the conidiferous part of the conidiogenous cell then presents a cupular aspect (Fig. 11, 12, 22). Surprisingly, no detached or free conidia have been seen and it looks as if they are not easily shed. And yet, the occurrence of one or two closely spaced annellations on the conidiogenous cell (Fig. 12) suggests percurrent proliferation followed by conidiogenesis. A conidium may sometimes be produced subterminally and laterally (Fig. 13, 23) from below the septum cutting off the apical conidium. These conidia are also gangliar. Occasionally, a few phialides or even clusters of phialides may be produced from the conidiogenous cell, subterminal to the apical conidium (Fig. 24-26). A conidium may also produce *in situ Selenosporella* (Fig. 28, 29) or *Phialicorona* conidiogenous cells (Fig. 24-26).

The taxonomic disposition of this synanamorph is not easy. Neither *Endophragmia* Duvernoy & Maire (see Hughes, 1979) nor "*Endophragmia* auct" as treated by Ellis (1971, 1976) is suitable. The closely annellated, integrated, apical conidiogenous cell, the genesis of the conidia and their general morphology and distoseptation suggest that the nearest, though not the best, disposition could be in *Sporidesmiella* P.M. Kirk (1982). In the type species of this genus, *S. claviformis* P.M. Kirk, the conidia are clavate and (2-)distoseptate as in the present fungus. Accordingly, this synanamorph is assigned to *Sporidesmiella,* but tentatively, as detached conidia have not been observed despite the abundance of conidiophores bearing conidia.

The *Selenosporella* synanamorph

The *Selenosporella* synamorph is observed frequently, though it is not as conspicuous as the *Sporidesmiella* synanamorph. The conidiophores are very much like



Figs. 9-16. *Phialicorona pleomorpha* and its synanamorphs. Fig. 9, association of phialophores with *Sporidesmiella* and *Heteroconium* morphs. Note rhizoidal hypahe radiating from basal cell of phialophores and the *Sporidesmiella* conidiophore. Fig. 10, basal part of *Sporidesmiella* conidiophore showing swollen basal cell and radiating, creeping rhizoid-like hyphae. Fig. 11, 12, *Sporidesmiella* conidiophores with attached conidia. Fig. 13, phialide cluster showing disposition of phialides on main stipe and on the penicillus of septate branches. Fig. 14, another phialide cluster (note conidium attached to a phialide) and a *Sporidesmiella* conidiophore with a terminal conidium and a subterminal lateral one. Fig. 15, 16, conidiophore and conidia of the *Heteroconium* synanamorph. Note in Fig. 16 origin of the *Heteroconium* conidiophore from the hypha that gives rise to a *Phialicorona* phialophore. Note also chain of *Heteroconium* conidia. Figs. 9-10, 12-16 ex Type (S 33), the rest ex N° [redacted] 32. Bar connotes 10 µm.

those of the phialidic and the *Sporidesmiella* morphs: the basal cell is conspicuous, up to 10-12 µm wide and 9-11 µm tall, and may be subtended by simple, rhizoid-like hyphae. The conidiophores are generally longer than the *Phialicorona* phlialophores, but slightly shorter than conidiophores of the *Sporidesmiella* morph, up to 6-septate, 110-160 µm long, 6.0-7.0 µm wide, 3.7-4.5 µm wide at the apex; they are macronematous, mononematous, simple, erect, straight or bent, brown, cylindrical to subcylindrical, thick-walled and septate. The conidiogenous cells (Fig. 27) are discrete and form a terminal diverging cluster on the conidiophore: terminal on the apical cell, and lateral and subseptal on a few subapical cells. They are polyblastic, somewhat paler than the rest of the conidiophore, 10-18 µm long, 3.0-5.2 µm wide, each with up to a dozen scars. The conidia are solitary, hyaline to subhyaline, obovate, thin-walled, smooth, dry, 6.0-7.5 µm long and 2-3 µm wide.

The simple, brown, mononematous, septate conidiophores, the apical cluster of characteristic polyblastic conidiogenous cells and the solitary, one-celled, dry conidia suggest that *Selenosporella* could be a suitable genus to which this synanamorph can be assigned. *Selenosporella* conidiogenous cells can arise sometimes from cells of conidia of the *Sporidesmiella* morph (Fig. 28, 29), though this is rare.

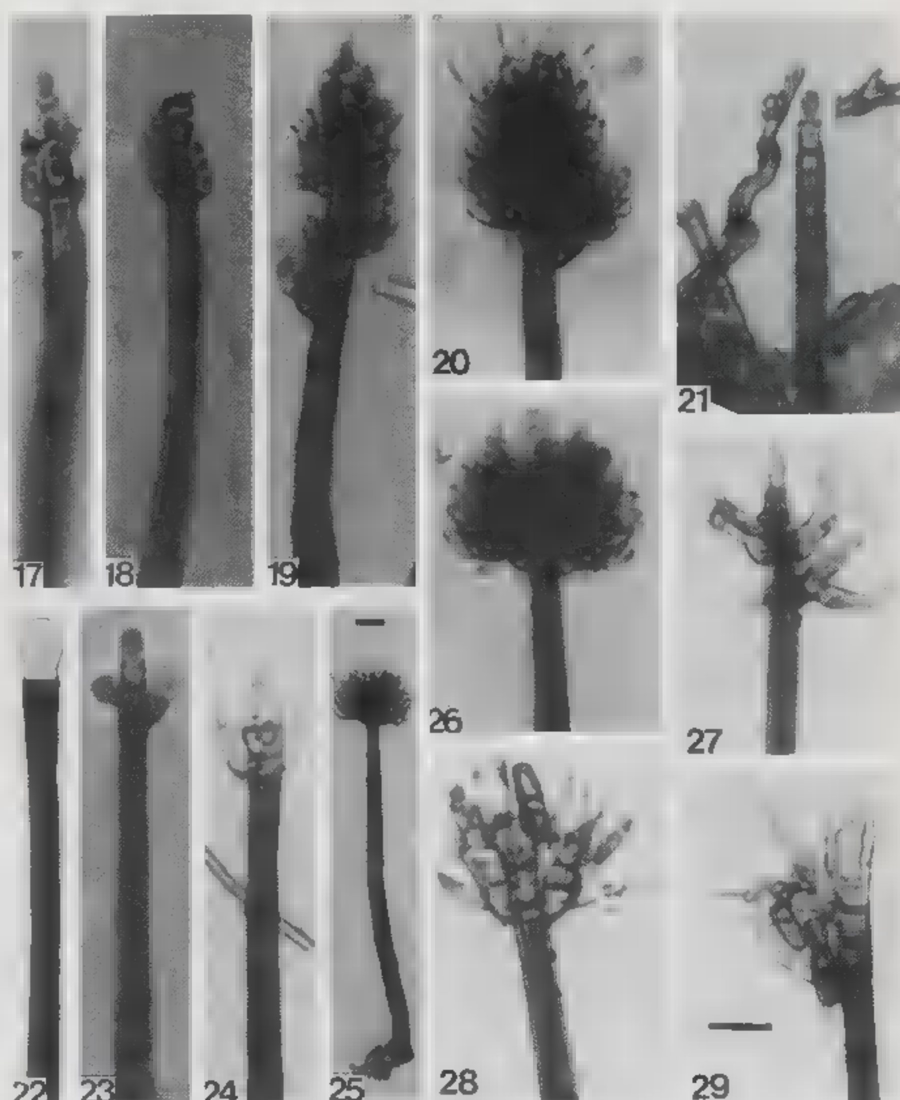
The *Heteroconium* synamorph

What has been tentatively identified as ■ *Heteroconium* state is always present - physically linked to hyphae from which conidiophores of the *Phialicorona* and the *Sporidesmiella* states arise (Fig. 1, 9, 15, 16). The vegetative hyphae are pale to straw-coloured, turning brown, branched, thin-walled, smooth, septate, connected directly to rhizoid-like hyphae or to vegetative hyphae of the *Phialicorona* or other state (Fig. 1, 16). The conidiophores are mononematous, short, mostly terminal on hyphae, up to 20 µm long, 3-5 µm wide, septate, subhyaline to brownish. The conidiogenous cell is integrated, apical and monoblastic. The conidia are formed in simple acropetal chains, separating easily, cylindrical, flattened or smoothly rounded at both ends, subhyaline to brown, mostly 1-3-septate, sometimes up to 5-septate, smooth, dry, 10-20 µm long and 3-4 µm wide (Fig. 15).

From mere observation of detached conidia one may be tempted to consider this a *Bahusakala* or a *Septonema*. The relatively short and simple conidiophores and the simple acropetal chains of blastic phragmoconidia suggest ■ *Heteroconium* rather than a *Septonema*. The type species of *Heteroconium* Petrak, *H. citharexyli* Petrak (see Ellis, 1971, 1976) is ■ foliicolous fungus: other species in this genus, viz. *H. chaetospira* (Grove) M.B. Ellis, *H. solaninum* (Sacc. & Syd.) M.B. Ellis, and *H. tetracoilum* (Corda) M.B. Ellis are quite distinct from *Septonema* and perhaps also

---

Figs. 9-16. *Phialicorona pleomorpha* et ses synanamorphes. Fig. 9, association de phialophores avec les formes *Sporidesmiella* et *Heteroconium*. On note les hyphes rhizoïdiennes rayonnantes à partir de la base des phialophores et des conidiophores de *Sporidesmiella*. Fig. 10, partie basale d'un conidiophore de *Sporidesmiella* montrant une cellule basale élargie et des hyphes rhizoïdiennes rayonnantes. Fig. 11, 12, conidiophores de *Sporidesmiella* avec une conidie attachée. Fig. 14, bouquet de phialides montrant la position des phialides sur le stipe principal et sur les branches cloisonnées. Fig. 13, autre bouquet de phialides (noter la conidie attachée à la phialide) et conidiophore de *Sporidesmiella* avec une conidie terminale et une latérale subterminale. Fig. 15, 16, conidiophore et conidie de la synanamorphe *Heteroconium*. Figs. 9-10, 12-16 ex Type (S 33), les autres ex N° S 32. Echelle = 10 µm.



Figs. 17-29. *Phialicorona pleomorpha* and its synanamorphs. Figs. 17-19, development of phialides and phialide cluster. Fig. 20, a phialide cluster with several conidia still attached to the phialides. Figs. 21-22, development of *Sporidesmiella* conidia: note endogenous development in Fig. 21. Fig. 23, a *Sporidesmiella* conidiophore with conidia developing terminally and subterminally. Figs. 24-26, a *Sporidesmiella* conidiophore showing the development of phialides thereon. Fig. 27, distal part of *Selenosporella* conidiophore and the characteristic conidiogenous cells. Fig. 28, 29, ■ *Sporidesmiella* conidiophore showing development of *Selenosporella* conidiogenous cells from the conidia and conidiogenous cell. Note conidium attached to conidiogenous cell in Fig. 28 Figs. 20-23 ex N° S 32, the rest ex Type N° S 33. Bar connotes 10 µm.

from *Heteroconium*. The present fungus has also some features of *Xylohypha* (Fries) Mason, especially the easy secession of the conidia, but *Xylohypha* by description has typically 1-celled (rarely 2-celled) conidia and the conidial chains may be branched occasionally. Tentatively, this synamorph is assigned to *Heteroconium*.

Phialicorona pleomorpha **Subramanian anamorph sp. nov.**

Coloniae velutinae, brunneolae vel atrae. Mycelium superficiale, ex hyphis tenuitunicatis, laevis, hyalinis vel subhyalinis, septatis, reticulatim ramosis, 2-4 µm latis, posterius crassitunicatis vel brunneis vel atrobrunneis compositum. Phialophora ex cellulis hypharum mycelialium inflatis (circa 10-12 µm altes, 9-11 µm latis) lateraliter oriunda, macronematosa, mononematosa, robusta, erecta, recta vel flexa, simplicia, usque ad 7 septata, 50-100 µm longa, 4.5-9.0 µm lata, 4.5-6.0 µm lata ad apicem, brunnea vel atrobrunnea, crassitunicata, cylindrica vel subcylindrica, une racemi compacti phialides terminata; cellula basalis saepe e hyphis simplicis, rhizoideis vel radiatis, 10-12 µm latis, oriunda. Phialides in apicibus phialophororum vel in cellulibus subterminalibus phialophororum vel ramorum infra septa in verticillis evolutae, hyalinae vel subhyalinae, lageniformes, laeviae, 5.0-7.5 x 3-4 µm. Conidia solitaria, hyalina, bacillaria, continua, tenuitunicata, laevia, mucosa, 4.5 x 1.5 µm.

Synanamorphosae: Sporidesmiella, Selenosporella, Heteroconium.

Typus: in cortice Canarii littorali Blume, (Burseraceae), horto botanico, Singapore, leg. C.V. Subramanian, 12.2.1987 Subnumero S 33.

Alliae collectione: in cortice Canarii littorali Blume, horto Botanico, Singapore, leg. C.V. Subramanian, 12.2.87 Subnumero S 32.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was carried out during the tenure of an INSA Senior Scientist Award to me. The CSIR supported a Project on Taxonomy and Distribution of Microfungi. I thank the INSA and the CSIR for the support and the Director, CIMAP, Lucknow for having me work here and for all facilities given.

REFERENCES

ARNAUD G., 1953 - Mycologie Concrète: Genera II (suite et fin). *Bull. Soc. Mycol. France* 69: 265-306.

Figs. 17-29. *Phialicorona pleomorpha* et ses synanamorphes. Figs. 17-19, développement des phialides en bouquet. Fig. 20, bouquet de phialides avec conidies encore attachées aux phialides. Figs. 21-22, développement des conidies de *Sporidesmiella*. On note le développement endogène de la conidie figure 21. Fig. 23, conidiophore de *Sporidesmiella* avec conidies terminale et subterminale. Figs. 24-26, phialides se développant sur un conidiophore de *Sporidesmiella*. Fig. 27, partie distale d'un conidiophore de *Selenosporella* avec cellules conidiogènes caractéristiques. Fig. 28, 29, conidiophore de *Sporidesmiella* avec développement de cellules conidiogènes de *Selenosporella* à partir de conidies et de cellules conidiogènes. Fig. 28, ■ note la conidie encore attachée à la cellule conidiogène. Fig. 20-23 ex N° S 32, le reste ex Type N° S 33. Echelle = 10 µm.

BARRON G.L., 1968 - *The Genera of Hyphomycetes from Soil.* Baltimore, Williams & Wilkins, 364 p.

CARROLL G.C. and CARROLL F.E., 1974 - The fine structure of conidium development in *Phialocephala dimorphospora. Canad. J. Bot.* 52: 2119-2128.

ELLIS M.B., 1971 - *Dematiaceous Hyphomycetes.* Kew, CMI, 608 p.

ELLIS M.B., 1976 - *More Dematiaceous Hyphomycetes,* Kew, CMI, 507 p.

HUGHES S.J., 1979 - Relocation of species of *Endophragmia* auct. with notes on relevant generic names. *New Zealand J. Bot.* 17: 139-188.

KENDRICK W.B., 1961 - The *Leptographium* Complex. *Phialocephala* gen. nov. *Canad. J. Bot.* 30: 1079-1085.

KIRK P.M., 1982 - New or interesting Microfungi VI. *Sporidesmiella* gen. nov. (Hyphomycetes). *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 79: 479-489.

KIRK P.M. and SUTTON B.C., 1985 - A reassessment of the anamorph genus *Chaetopsina* (Hyphomycetes). *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 85: 709-718.

POLLACK F.G. and McNIGHT K.H., 1972 - The nomenclature and morphology of *Gloiosphaera clerciana. Mycologia* 64: 415-421.

SUBRAMANIAN C.V., 1983 - Hyphomycetes: Taxonomy and Biology. London, Academic Press, 502 p.

WANG C.J.K., 1971 - *Gloiosphaera clerciana* from New York State. *Mycologia* 63: 890-893.

WINGFIELD M.J., Van WYK P.S. and MARASAS W.F.O., 1988 - *Ceratocystiopsis proteae* sp. nov., with a new anamorph genus. *Mycologia* 80: 23-30.

WINGFIELD M.J., Van WYK P.S. and WINGFIELD B.D., 1987 - Reclassification of *Phialocephala* based on conidial development. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 89: 509-520.

FULL COMPATIBILITY AND FERTILITY OF *POLYPORUS ARCULARIUS* FROM SPAIN AND COSTA RICA.

Maria NUNEZ

Department of Biology, Division of Botany, University of Oslo, P.O. Box 1045, Blindern, N-0316 Oslo 3, Norway.

ABSTRACT - Monospore isolates of *Polyporus arcularius* Batsch:Fr. from Spain and Costa Rica were paired and found to be genetically compatible. Basidiocarp formation following compatible mating was achieved in one isolate. The basidiospore progeny was viable and responded to the expected sexual polarity of the species. The taxonomic circumscription of *P. arcularius* based on macro- and micromorphological characters is consistent with the results obtained from compatibility tests.

RÉSUMÉ - Les myxéliums monospermes de *Polyporus arcularius* Batsch: Fr. d'Espagne et de Costa Rica ont été confrontés et se sont révélés être compatibles. La formation d'un basidiocarpe a été obtenue après confrontation. La descendance des basidiospores est viable et répond à la polarité typique de l'espèce. La délimitation taxonomique de *P. arcularius* basée sur des caractères macro- et micromorphologiques est confirmée par les résultats des tests de compatibilité.

INTRODUCTION

P. arcularius Batsch:Fr. is a cosmopolitan species with variable morphological features (Gilbertson & Ryvarden, 1987). The species is heterothallic and tetrapolar, and has heterocytic nuclear behavior (David & Romagnesi, 1972).

Basidiocarp production in culture from sympatric populations has been reported (Kitamoto et al., 1968). However, the role of geographical isolation as a source of genetic or morphological divergence in this species has never been evaluated.

MATERIALS AND METHODS

Basidiocarps of *P. arcularius* were collected from two localities:

- Bosque de la Hoja, Heredia Province, Costa Rica. 19 June 1991. MN63.

- Road from Miraflores to Puerto de La Morcuera. Madrid. Spain. 6 June 1991. MN68.

Voucher specimens are deposited in the Herbarium of Oslo University (O).

A spore suspension from sporeprints of each basidiocarp was spread over 9 cm Petri dishes with Water Agar (KEBO Lab AB).

Germlings were picked under a binocular microscope and transferred to 2% Malt Extract Agar (MEA).

Three monospore isolates each from Costa Rica and Spain, chosen at random were paired at room temperature on 2% MEA (Table I). Polarity tests were not performed with them beforehand.

ISOLATES	63.1	63.2	63.3
68.1	+	+	+
68.2	+	+	+
68.3	+	+	+

Table 1. - Pairings between monospore isolates from Spain (68) and Costa Rica (63).

Tableau 1. - Confrontation des mycéliums monospermes d'Espagne (68) et de Costa Rica (63).

Two weeks after contact between monospore mycelia had been established, pairings were assessed for the presence of clamps. Mycelian nuclei were coloured following the procedure described by Laane (1970).

Secondary mycelium from the interface zone of each pairing was subcultured to confirm the constancy of clamps.

To achieve pilear development from one of the positive matings where a stipe started to form, ventilation and humidity were controlled following Kitamoto et al. (1968).

A polarity test was performed with nine monospore isolates from the basidiocarp developed in culture to confirm the tetrapolar heterothallism previously reported for this species (Vandendries, 1923).

RESULTS

Clamps and binucleate mycelium were consistently observed in all pairings between monospores isolates from Costa Rica and Spain (Fig. 1). A stable, secondary mycelium began to spread radially in the Petri dish (Fig. 2).

One week after the 63.2 x 68.1 secondary mycelium covered the Petri dish, a stipe was initiated and a pileus was formed within five days (Fig. 3).

The polarity test performed with basidiospores from this basidiocarp gave the results shown in Table 2. Occurrence of either common A or common B incompatibility factors (Takemaru, 1961) was not detected.

A comparison between several morphological characters of the basidiocarps from Costa Rica, Spain and the 63.2 x 68.1 isolate respectively shows that the radial arrangement of pores and spore size are the only consistent characters (Table 3).



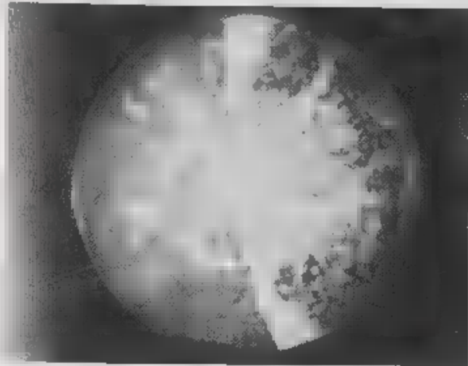




Figure 1. Hyphae from the secondary mycelium formed after compatible pairing of isolates from Spain and Costa Rica (63.2 x 68.1). Two nuclei per cell, and clamps connections can be observed.

Figure 1. - Hyphes du mycélium polysperme obtenues après la croissance compatible des cultures d'Espagne et de Costa Rica (63.2-68.1). On peut observer des hyphes binucléées et des boucles.

Figure 2. - Secondary mycelium formed after 63.2 x 68.1. The mycelial growth proceeds stably, and no somatic incompatibility zone has been formed.

Figure 2. - Mycélium polysperme obtenu après 63.2 x 68.1. Le mycélium se développe uniformément. Aucune surface d'incompatibilité n'est formée.

Figure 3. Basidiocarp developed from the secondary mycelium shown in Fig. 2. The basidiocarp was fertile (see text).

Figure 3. - Basidiocarpe obtenu à partir du mycélium polysperme de la Figure 2. Le basidiocarpe est fertile.

	1ss	6ss	7ss	8ss	2ss	4ss	3ss	5ss	9ss
1ss		–	+	+	–	–	–	–	–
6ss			+	+	–	–	–	–	–
7ss				–	–	–	–	–	–
8ss					–	–	–	–	–
2ss						–	+	+	+
4ss							+	+	+
3ss								–	–
5ss									–

Table 2. Polarity tests between monospore isolates from the basidiocarp obtained in culture. "Single spore isolate" is abbreviated as "ss". A - sign indicates incompatibility.

Tableau 2. - Tests de polarité entre des mycéliums monospermes du basidiocarpe obtenu en culture. "Culture monosperme" a été abrégée comme "ss". Le signe - indique l'incompatibilité.

ISOLATE	PILEUS COLOUR	PILEUS	MARGIN	RADIAL PORES	HYPHAL PEGS	PORE SIZE	SPORE SIZE (µm)
MN63	dark brown	glabrous	ciliate	+	+	1-2 per mm	7-9 ■ 2.5
MN68	yellow	villose	nude	+	-	1-2 per ■	7-9 X 2-2.5
CULTURE	yellow	glabrous	nude	+	–	>1 per mm	7-9 x 2.5

Table 3. Comparison of morphological features between collections of *P. arcularius* from Costa Rica (MN63), Spain (MN68) and the one produced in culture. A + sign indicates presence of ■ feature. A - sign indicates absence.

Tableau 3. - Comparaison des caractères morphologiques entre des récoltes de *P. arcularius* de Costa Rica (MN63), d'Espagne (MN68) et de celle obtenue en culture. Le signe + indique la présence du caractère. Le signe - indique l'absence du caractère.

DISCUSSION

The concept of "biological species" in fungi (Vandendries, 1923) is widely accepted as the basis of species delimitation (Boidin & Lanquetin, 1977; Hallenberg, 1984). Mating compatibility is considered sufficient to indicate cospecificity, due to the difficulty of producing basidiocarps in culture (see opposite cites).

Ainsworth et al. (1992) provided evidence of genetic heterogeneity in the secondary mycelia of outcrossing populations of *Stereum*, a case not found in *P. arcularius*.

Compatibility tests are useful in delimiting the distribution area of a species on a wide basis. As in the case of *P. arcularius*, geographic isolation may not be the factor that initiates the speciation process, even if gene flow between allopatric populations is substantially nonexistent (Levin, 1979).

The observed morphological differences may be due to phenotypic adaptations to environmental factors, or to genetic differences that do not interfere with mating processes (Vilgalys, 1991).

Production of basidiocarps and viable basidiospores after positive mating of *P. arcularius* demonstrates that compatibility in this species also comprises fertility.

ACKNOWLEDGEMENTS

J. Santos is acknowledged for providing material from Spain, C. Whist for taking the photograph in Fig. 3, and L. Ryvarden, A. Masuka and A.D.M. Rayner for comments that improved this manuscript. The Norwegian Agency for Science and Humanities and the Spanish Ministery of Foreign Affairs provided financial support.

REFERENCES

AINSWORTH A.M., BEECHING J.R., BROXHOLME S.J., HUNT B.A., RAYNER A.D.M. and SCARD P.T., 1992 - Complex outcome of reciprocal exchange of nuclear DNA between two members of the basidiomycete genus *Stereum*. *J. Gen. Microb.* 138:1147-1157.

BOIDIN J. et LANQUETIN P., 1977 - Les genres *Dichostereum* et *Vararia* en Guadeloupe (Basidiomycètes Lachnocladiaceae). *Mycotaxon* 6: 277-336.

DAVID A. et ROMAGNESI H., 1972 - Contribution à l'étude de leucoporés francais et description d'une espèce nouvelle: *Leucoporus meridionalis* nov. sp. *Bull. Soc. Mycol. France* 88: 293-303.

GILBERTSON R.L. and RYVARDEN L., 1987 - *North American Polypores. Vol. 2: Megasporoporia - Wrightoporia.* Oslo, Fungiflora, 477 p.

HALLENBERG N., 1984 - Compatibility between Species of Corticiaceae (Basidiomycetes) from Europe and North America. *Mycotaxon* 21: 335-388.

KITAMOTO Y., TAKAHASHI M. and KASAI Z., 1968 - Light-induced formation of fruitbodies in a basidiomycete, *Favolus arcularius* (Fr.) Ames. *Pl. Physiol.* 49: 338-340.

LEVIN D.A., 1979 - The nature of plant species. *Science* 204: 381-384.

LAANE M.M., 1970 - *Kromosomteknikk.* Oslo, Universitetsforlaget, 150 p.

TAKEMARU T., 1961 - Genetical studies on Fungi, X. The mating system in Hymenomycetes and its genetical mechanism. *Biol. J. Okayama Univ.* 7: 133-212.

VANDENDRIES R., 1923 - Nouvelles recherches sur la sexualité des Basidiomycètes. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 56: 1-25.

VILGALYS R., 1991 - Speciation and species concepts in the *Collybia dryophila* complex. *Mycologia* 83: 758-773.

DIFFERENTIAL ACTION OF CERCORAN AND TOPSIN-M ON SENSITIVE AND TOLERANT STRAINS OF TOXIGENIC FUNGI

H.A.H. HASAN

Botany Department, Faculty of Science, Assiut University,
Assiut, Egypt.

ABSTRACT - The effect of Cercoran and Topsin-M, on physiological activity and mycotoxin production by sensitive strain of *Aspergillus fumigatus* and tolerant strain of *A. flavipes*, was studied in both liquid medium and maize grains. Cercoran and Topsin-M inhibited the mycelial growth and sterigmatocystin production by *A. fumigatus* in liquid medium and maize grains at concentrations varying from 0.5 to 5ppm and 5 to 50 ppm, respectively. Respiration was enhanced at 1 ppm of Cercoran and 1 and 5 ppm of Topsin-M, and inhibited at higher concentrations. Citrinin production by *A. flavipes* was completely inhibited by Topsin-M at 250 ppm in liquid medium and 500 ppm on maize grains. Cercoran at 100 ppm induced 100 % inhibition in citrinin production in both liquid medium and maize grains. Mycelial respiration of *A. flavipes* was significantly promoted with the higher treatments of both Cercoran and Topsin-M. Fatty acids content of maize grains was decreased after 10 days of infection.

RÉSUMÉ - L'effet du fongicide Cercoran et d'un de ses composés, Topsin-M, a été étudié sur l'activité physiologique et la production de mycotoxine par une souche sensible d'*Aspergillus fumigatus* et une souche résistante d'*Aspergillus flavipes*, à la fois en milieu liquide et sur grains de maïs. Dans les 2 conditions de culture, les 2 produits inhibent la croissance mycélienne et la production de stérigmatocystine par *A. fumigatus*, à des concentrations de 0,5 à 5 ppm et 5 à 50 ppm respectivement. La respiration, accrue à 1 ppm de Cercoran et 1 à 5 ppm de Topsin-M, est inhibée aux concentrations plus élevées. La production de citrinine par *A. flavipes* est totalement inhibée par 250 ppm de Topsin-M en milieu liquide et 500 ppm [redacted] grains, et dans les deux conditions par 100 ppm de Cercoran. La respiration d'*A. flavipes* a augmenté de façon significative en présence de concentrations élevées en Cercoran et Topsin-M. Le contenu en acides gras des grains de maïs a diminué après 10 jours d'infection.

KEY WORDS : Cercoran, Topsin-M, sterigmatocystin, citrinin.

INTRODUCTION

Fungal deterioration of stored grains is a common phenomenon reducing both its quality and inducing hence its commercial value. Citrinin occurred as co-contaminants in cereals associated with porcine nephropathy (Krog et al., 1973). Ciegler et al. (1977) and Arai & Hibino (1983) has shown citrinin to be teratogenic in chicken embryos and inducing renal tumors in rats. Sterigmatocystin is reported to be both hepatotoxic and carcinogenic (Lillehoj & Ciegler, 1968; Purchase & Van Der Watt, 1968). Therefore, citrinin and sterigmatocystin are regarded as important mycotoxins which may be ingested by man and animals.

Because of the widespread occurrence of fungi and mycotoxins in agricultural commodities, effective control measures by chemicals or fungicides (which are relatively safe) for post-harvest treatment are still in need. Cercoran is composed of two components, Topsin-M (Tiphanate group) and Thiram (Dithiocarbamate group). Thiophanate group represented [redacted] new era in fungicide use when they were introduced in the late 1960's. They are effective at relatively low doses for the inhibition of a broad range of fungi. Topsin-M converted in solution into methyl benzimidazole carbamate (MBC) (Aelbers, 1971; Bollen, 1972) which was toxic 10-fold more than that of parent compound (Vonk & Sijpesteijn, 1971). Ueda & Yoshizawa (1988) found that Topsin-M resulted in the remarkable decrease in contamination levels of trichothecene toxins produced by *F. graminearum* on wheat and barley grains. Dithiocarbamate group represents the most effective fungicide against various mycotoxin-producing fungal isolates (Waginger et al., 1982). Thiram is employed to control fusarial wilt of wheat mould of corn seeds, polysporiosis of flax, ascochitosis of peas, etc.

Experiments were undertaken to determine if, and to what extent, Cercoran and its component Topsin-M affect fungal growth, respiration and mycotoxin production (citrinin and sterigmatocystin) by toxigenic isolates (sensitive and tolerant to benzimidazole), both in liquid medium and on maize grains. Also, they were undertaken to determine the quantitative change in fatty acids content of maize grains.

MATERIALS AND METHODS

Liquid medium:

50ml portion of Czapek-Dox medium were dispensed into each of 250 ml Erlenmeyer conical flasks. The flasks were sterilized at 1.5 atmosphere for 30 min. Fungicides [Topsin-M or Thiphanate-methyl 70 % (1,2-bis(3-methoxy carbonyl-2-thioureido) benzene) and Cercoran or Thiophanate-methyl 50% + Thiram 30% (Bis (dimethyl thio-carbomoyl) disulphide)] were dissolved in ethanol and incorporated to the sterilized medium. The solvent without fungicide was added to the control. Spore suspension of benzimidazole-sensitive strain of *A. fumigatus* and tolerant strain of *A. flavipes* was made separately in sterile distilled water. One ml (approx 10^6 spores) was introduced under aseptic conditions into the flasks. The cultures were incubated at 28°C for 7 days as stationary cultivation. Six flasks of each treatment and control were used for analysis.

1 - Determination of mycelial dry weight

The mycelial of 7 days old cultures were harvested by filtration, washed twice with distilled water, dried over night at 80°C, allowed to cool in a desiccator and then weighed.

2 - Determination of CO_2 evolved

Mycelial respiration was measured by continuous air current method adopted by Kyo Sato (1981). CO_2 evolved from mycelia of treated and untreated fungal species was adsorbed in 0.5 N NaOH solution. Titration was carried out for the unneutralized NaOH with 0.5 N HCl after addition of an excess amount of 3 N $BaCl_2$.

3 - Mycotoxin analysis

a. Extraction procedure

The culture of each treatment was extracted with chloroform, and the extract was concentrated in vacuum. The dry material was transferred to 1-dram vials with small amounts of chloroform, and the solution was evaporated to dryness under a stream of nitrogen.

b. Chemical detection of mycotoxins

Mycotoxins were dissolved in the chloroform and separated by thin-layer chromatography on Silica Gel 60-coated plates using chloroform-methanol (97:3) as solvent for stregmatocystin and ethanol-25% ammonia-water (80:4:16) for citrinin. Sterigmatocystin was determined according to the method of Josefsson & Müller (1977). Citrinin was visualized under long wavelength UV light, scraped off TLC plates and quantified by the colorimetric method of Damodaran et al. (1973).

Maize grains:

25 g of moistened (40% H_2O) autoclaved maize grains in 250 ml Erlenmeyer flask were treated with different concentrations of Topsin-M and Cercoran on the basis of active ingredient. The flasks were inoculated with spore suspension of each *A. fumigatus* and *A. flavipes.* The cultures were incubated at 28°C for 10 days for evaluating citrinin and sterigmatocystin productions and changes in fatty acids content.

1 - Mycotoxins analysis

The samples were extracted with chloroform on rotary shaker for 24 h. The chloroform extract was filtered, concentrated, cleaned up and determined as previously mentioned.

2 - Fatty acid analysis

The infected grains were homogenated in chloroform-methanol (2:1). The suspension was filtered through a G_4 glass filter. Fatty acids (as oleic acid) were determined spectrophotometrically by phosphovanillin method of Zöllner & Kirsch (1962).

Statistical analysis of the results

The least significant difference analysis (L.S.D.) was employed for statistical analysis of the results.

RESULTS AND DISCUSSION

The effect of Cercoran and Topsin-M on mycelial dry weight, respiration and productions of stregmatocystin by *Aspergillus fumigatus* and citrinin by *A. flavipes* in liquid medium was shown in table 1. The growth of *A. fumigatus* was significantly inhibited by Topsin-M at concentrations of 1, 5, 10 and 25 ppm and completely eliminated at 50 ppm. The growth of *A. flavipes* was significantly enhanced at 50 ppm, inhibited at 250 ppm and completely eliminated at 500 ppm.

Rama Devi & Polasa (1984) reported that Bavistin (MBC) at concentration of 25-100 ppm enhanced the growth of *A. versicolor.* At 250 ppm there was an inhibition of growth. MBC interferes with nuclear division of *A. nidulans* (Davidse, 1973, 1976). Also, Bielenin (1987) found that the susceptible isolates of *Pezicula alba* were

Fungicides	Conc. in ppm	*A. fumigatus* Dry wt. mg/100 ml medium	% Inhibition	CO_2 mg/g dry wt.	Sterigmato-cystin ug/g dry wt.	% Inhibition	*A. flavipes* Dry wt. mg/100 ml medium	% Inhibition	CO_2 mg/g dry wt.	Citrinin ug/g dry wt.	% Inhibition
	0	780.0	-	56.4	98.0	-	682.0	-	48.4	2040.0	-
To[illegible]in-M	1.0	655.0*	16.0	63.9	116.3*	-	670.0	1.8	43.2	2234.0	-
	5.0	624.0*	20.0	65.8*	0.0*	100.0	663.0	2.8	49.1	2179.0	-
	10.0	461.0*	40.9	32.2*	0.0*	100.0	644.0	5.6	56.5	2151.0	-
	25.0	374.0*	52.0	11.3*	0.0*	100.0	712.0	-	77.7*	1554.0*	23.8
	50.0	0.0*	100.0	-	0.0*	100.0	758.0*	-	96.8*	930.0*	54.4
	250.0	0.0*	100.0	-	0.0*	100.0	398.0*	41.6	145.2*	0.0*	100.0
	500.0	0.0*	100.0	-	0.0*	100.0	0.0*	100.0	-	0.0*	100.0
Cercoran	0.1	804.0	-	63.9	114.0*	-	691.0	-	48.1	2109.0	-
	0.5	714.0*	8.5	40.1	42.9*	56.2	705.0	-	52.0	1818.0	10.9
	1.0	594.0*	23.8	211.1*	26.0*	73.5	730.0*	-	53.2	1653.0*	19.0
	5.0	0.0*	100.0	-	0.0*	100.0	712.0	-	58.7*	1166.0*	42.8
	10.0	0.0*	100.0	-	0.0*	100.0	758.0*	-	92.9*	555.0*	72.8
	50.0	0.0*	100.0	-	0.0*	100.0	226.0*	66.9	233.6*	389.0*	80.9
	100.0	0.0*	100.0	-	0.0*	100.0	0.0*	100.0	-	0.0*	100.0

* Means significant difference compared to the control at 5% level.

Table 1: Effect of Topsin-M and Cercoran on mycelial growth, respiration, sterigmatocystin and citrinin production by *A. fumigatus* and *A. flavipes* in liquid culture.

Tableau I: Effet du Topsin-M et du Cercoran sur la croissance mycélienne, la respiration et la production de sterigmatocystine et de citrine par *A. fumigatus* et *A. flavipes* en culture liquide.

completely inhibited at 0.1 ppm of Benomyl, but the resistant isolate was not affected at 1000 ppm of Benomyl and Bavistin.

CO_2 evolution by mycelia of the sensitive isolate of *A. fumigatus* exhibited two significant responses of activation at 5 ppm and inhibition at 10 and 25 ppm Topsin-M. The respiration of the tolerant isolate of *A. flavipes* was increased at 25, 50 and 250 ppm. Stimulation of respiration has been observed by Naguib et al. (1982). They demonstrated that the low gain in dry weight by patoran treatment was coupled with remarkable increase in respiration. Naguib (1969) found that sevin inhibited respiration and mycelial growth of *R. solani*. Buchanan et al. (1987) recorded that Miconazole inhibited respiration and altered mitochondrial ultrastructure.

Sterigmatocystin production by *A. fumigatus* was enhanced at 1 ppm, but 100% inhibited at 5 ppm Topsin-M. Citrinin production by *A. flavipes* was inhibited by 23.8, 54.5 and 100% at concentrations of 50, 250 and 500 ppm, respectively. Rama Devi & Polasa (1984) noted that Bavistin at lower concentrations stimulated aflatoxin production. At 250 ppm, Bavistin inhibited stregmatocystin production in synthetic liquid medium. Sevin, Carbofuran and Metalkamate (Carbamate insecticides) at 100 ppm, inhibited aflatoxin production by 55, 47 and 97% respectively, in YES broth (Draughton et al., 1983).

Cerconan (Topsin-M + Thiram) was toxic 10-fold more than Topsin-M (table 1). It inhibited the mycelial growth of *A. fumigatus* at 0.5, 1 and 5 ppm. The mycelial growth of *A. flavipes* was enhanced at concentrations of 0.1 to 10 ppm, but inhibited by 66.9 % at 50 ppm. Stimulation of growth has been observed in *A. flavus* IMI 89717 cultures treated with 10 and 100 ppm of Rizolex-Thiram (Hasan, 1988). Waginger et al. (1982) found that a mixture of different Dithiocarbamate fungicides proved to be most effective against various mycotoxin-producing fungal isolates.

Respiration was significantly promoted in mycelia of both aspergilli, at different concentrations of Cercoran, 0.1 and 1 ppm in *A. fumigatus* and 5, 10 and 50 ppm in *A. flavipes*. Respiration was stimulated by Linuron at 5 to 20 ppm in *P. funiculosum* (Bakalivinov, 1972), by Afugan at 18 ppm in *P. chrysogenum* and by Brominal at 32.4 ppm in *A. niger* (Omer, 1991).

Sterigmatocystin and citrinin productions were increased at lower concentrations of Cercoran treatment. At higher levels, sterigmatocystin was inhibited by 73.5% at 1 ppm and citrinin was inhibited by 72.8% at 10 ppm. Sharma & Padwal Desai (1989) stated that Benomyl and Carbendazim stimulated biosynthesis of aflatoxins at 0.8 ppm, while they were inhibited at higher concentrations. It is assumed that Benzimidazoles, near the minimal inhibitory concentration, reduce the activity of tricarboxylic acid cycle. This may lead to an accumulation of acetyl coenzyme A, which is an essential intermediate in the biosynthesis of aflatoxin. Hasan (1988) found that Rizolex-Thiram inhibited production of citrinin by *P. chrysogenum* and *P. corylophilum* at 100 ppm and aflatoxin by *A. flavus* IMI 89717 at 25 ppm.

The effect of Topsin-M and Cercoran on production of sterigmatocystin by *A. fumigatus* and citrinin by *A. flavipes* on maize grains, in addition to the changes in fatty acids content of grains were shown in table 2. Sterigmatocystin was inhibited by 65.5% at 5 ppm of Topsin-M and by 70.9% at 1 ppm of Cercoran. Citrinin was inhibited at 250 ppm of Topsin-M by 69.6% and by Cercoran at 50 ppm by 54.2%.

Inhibition of mycotoxin production had been previously discussed by Rama Devi & Polasa (1984). They concluded that Carbendazim inhibited sterigmatocystin production by *A. versicolor* on maize grains and its flour at 500 ppm. Draughton & Churchville (1985) reported that Maneb (Dithiocarbamate), Carbofuran, Metalkamate

Fungicides	Conc. in ppm	*A. fumigatus*			*A. flavipes*		
		Sterigmatocystin		Fatty acid	Citrinin		Fatty acid
		ug/50g seed	% Inhibition	mg/g seed	ug/50g seed	% Inhibition	mg/g seed
	0	23.0	-	32.4	694.0	-	29.9
Topsin-M	1.0	23.8	-	30.8	722.0	-	27.0
	5.0	7.7*	66.5	37.4*	736.0*	-	25.5
	10.0	5.4*	76.5	39.2*	666.0	4.0	26.9
	25.0	3.8*	83.5	40.1*	583.0*	16.0	27.8
	50.0	0.0	100.0	42.0*	416.0*	40.0	29.4
	250.0	0.0	100.0	44.0*	211.0*	69.6	34.4*
	500.0	0.0	100.0	44.0*	0.0*	100.0	44.0*
Cercoran	0.1	24.5	-	34.2	664.0	4.3	27.1
	0.5	23.0	-	35.2	672.0	3.2	30.4
	1.0	6.7*	70.9	39.3*	708.0	-	34.2
	5.0	0.0*	100.0	43.4*	597.0*	14.0	38.9*
	10.0	0.0*	100.0	44.0*	541.0*	22.0	41.0*
	50.0	0.0*	100.0	44.0*	318.0*	54.2	43.1*
	100.0	0.0*	100.0	44.0*	0.0	100.0	44.0*

* Means significant difference compared to the control at 5% level.

Table 2: Effect of Topsin-M and Cercoran on mycotoxin production and fatty acids content by the toxigenic aspergilli on maize grains.

Tableau 2: Effet du Topsin-M et du Cercoran sur la production de mycotoxines et le contenu en acides gras par les *Aspergillus* toxiques sur grains de maïs.

and Sevin (Carbamate) inhibited zearalenone by *F. roseum* var. *graminearum* in corn kernels by 100, 97, 77 and 94%, respectively. Also, Ueda & Yoshizawa (1988) found that Topsin-M resulted in the remarkable decrease in trichothecene levels produced by *F. graminearum* on wheat and barley grains.

Utilization and degradation of fatty acids by each of *A. fumigatus* and *A. flavipes* on maize grains was suppressed at different concentrations of Topsin-M and Cercoran. Treatment of banana fruits with Bavistin at a concentration of 2000 ppm prevented fruit decay and mycotoxin production by various fungi (Reddy & Gourishankar, 1983; Ved Ram & Dharm Vir, 1984).

CONCLUSION

Ten-fold more toxicity of Cercoran, compared to Topsin-M, is due to Thiram. This result agrees with the finding of Lo (1978). He reported that Homai (Cercoran) gave a better control of seed-borne organisms than Topsin-M. *A. fumigatus* was sensitive 10-fold more than *A. flavipes* to both fungicides. Martin et al. (1984) have reported that *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia*- like fungi were sensitive to Benomyl (ED_{50} 10 ppm), whereas isolates of *P. zeae* were tolerant of Benomyl (ED_{50} ppm). Gessler et al. (1980) concluded that adsorption of MBC in sub-lethal rates was higher in mycelium of MBC-sensitive strains of *Botrytis cinerea* and *F. lycopersici* than in resistant ones.

REFERENCES

AELBERS E., 1971 - Thiphanate and Thiphanate-methyl, two new fungicides with systematic action. *Meded. Fac. Landbouwwetensch. Rijksuniv.* 36: 126.

ARAI M. and HIBINO T., 1983 - *Cancer Lett.* 17: 281-287. *In:* Jelinek C.F., Pohland A.E. and Wood G.E. (1989): Review of mycotoxin contamination. *J. Assoc. Off. Analytical Chem.* 72: 223-230.

BAKALIVINOV D., 1972 - Biological activity of certain herbicides on microscopic soil fungi. *Symp. Biol. Hung.* 11: 373-377. (Weed Abstr. 22: 1920).

BIELENIN A., 1987 - Resistance of *Pezicula alba* Gunthr. to benzimidazole fungicides in Poland. *Fruit Sci. Rep.* 14: 29-34.

BOLLEN G.J., 1972 - A comparison of the *in vitro* antifungal spectrum of thiophanates and benomyl. *Netherlands J. Pl. Pathol.* 78: 55.

BUCHANAN R.L., JONES S.B. and STAHI H.G., 1987 - Effect of miconazole on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus. Mycopathologia* 100: 135-144.

CIEGLER A., VESCONDER R.F. and JACKION L.K., 1977 - Production and biological activity of patulin and citrinin from *Penicillium expansum. Appl. Environ. Microbiol.* 33: 1004.

DAMODARAN C., RAMADOSS S.S. and SHANMUGASUNDARAM E.R.B., 1973 - A rapid procedure for the isolation, identification and estimation of citrinin. *Analytical Biochem.* 52: 482.

DAVIDSE L.C., 1973 - Antimitotic activity of methyl benzimidazole-2-yl-carbamate (MBC) in *Aspergillus nidulans. Pest. Biochem. Physiol.* 3: 317.

DAVIDSE L.C., 1976 - Metabolic conversion of methyl benzimidazole-2-yl-carbamate (MBC) in *Aspergillus nidulans. Pest. Biochem. Physiol.* 6: 538-546.

DRAUGHON F.A. and CHURCHVILLE D.C., 1985 - Effect of pesticides on zearalenone production in culture and in corn plants. *Phytopathology* 75: 553-556.

DRAUGHON F.A., ELAHI M.E. and WEST D.R., 1983 - Insecticide inhibition of aflatoxin production in corn. *J. Agric. Food Chem.* 31: 692-695.

GESSLER C., SOZZI D. and KERN H., 1980 - Benzimidazole fungicides: made of action and problems. *Bull. Soc. Bot. Suisse* 90: 45-54.

HASAN H.A.H., 1988 - Selective effect of some pesticides on mycoflora and mycotoxins production in corn grains and sunflower seeds. M. Sc. Thesis, Bot. Dep., Fac. of Sci., Assiut Univ.,Egypt.

JOSEFSSON B.G.E. and MÜLLER T.E., 1977 - Screening method for the detection of aflatoxins, ochratoxin, patulin, sterigmatocystin and zearalenone in cereals. *J. Assoc. Off. Analytical Chem.* 60: 1369-1371.

KROGH P., HALD B. and PEDERSEN E.J., 1973 - Occurrence of ochratoxin A and citrinin in cereals associated with mycotoxic porcine nephropathy. *Acta Pathol. Microbiol. Scand.* B. 81: 689.

KYO SATO, 1981 - Relations between soil microflora and CO_2 evolution upon decomposition of cellulose. *Pl. & Soil* 61: 251-258.

LILLEHOJ E.B. and CIEGLER A., 1968 - Biological activity of sterigmatocystin. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 35: 373-376.

LO S., 1978 - Control of imported vegetable seed-borne organisms by systemic fungicides. *Pl. Protect. Bull.* 20: 33-38.

MARTIN S.B., LUCAS L.T. and CAMPBELL C.L., 1984 - Comparative sensitivity of *Rhizoctonia solani* and *Rhizoctonia*-like fungi to selected fungicides *in vitro*. *Phytopathology* 74: 778-781.

NAGUIB M.I., 1969 - Effect of sevin on the metabolism of *Rhizoctonia solani*. *U.A.R. J. Bot.* 11: 7-18.

NAGUIB M.I., HAIKAL N.Z. and ALI F.F., 1982 - Effect of large doses of patoran and diuron on growth and nitrogen metabolism during the formation of fungal felts of *Cunninghamella echinulata*. *Egypt. J. Bot.* 25: 13-22.

OMER S.A., 1991 - Effect of some pesticides on soil-borne fungi and some soil microbial biochemical processes with special reference to some processes involved in the nitrogen cycle. Ph. D. Thesis, Bot. Dept., Fac. of Sci., Assiut Univ., Egypt.

PURCHASE I.F.H. and Van Der WATT J.J., 1968 - Carcinogenicity of sterigmatocystin. *Food Cosmet. Toxicol.* 6: 555-556.

RAMA DEVI G. and POLASA H., 1984 - Inhibitory effects of bavistin (Carbendazim) on growth and mycotoxin production by Aspergilli grown on maize. *Pesticides* 18: 32-34.

REDDY G.S. and GOURISHANKAR, 1983 - Effect of ethrel (2-chloroethyl phosphonic acid) and bavistin on post-harvest degreening of mosambi (*Citrus sinensis* Osbeck) under Allahabad conditions. Cited in Rama Devi G. and Polasa H. (1984), Inhibitory effects of bavistin (Carbendazim) on growth and mycotoxin production by *Aspergilli* grown on maize. *Pesticides* 18: 32-34.

SHARMA A. and PADWAL-DESAI S.R., 1989 - A note on aflatoxin biogenesis in the presence of benomyl and carbendazim. *J. Food. Sci. Technol.*, 26: 366-367.

UEDA S. and YOSHIZAWA T., 1988 - Effect of thiophanate-methyl on the incidence of scab and the mycotoxin contamination in wheat and barley. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan* 54: 476-482.

VONK J.W. and SIJPESTEIJN A.K., 1971 - Methyl benzimid-azole-2-ylcarbamate, the fungitoxic principle of Thiophanate-methyl. *Pesticide Sci.* 2: 160-164.

VED RAM and DHARAM VIR, 1984 - Post-harvest chemical treatment for prevention of *A. flavus* and *A. fumigatus* on banana fruits. *Pesticides* 18: 65.

WAGINGER H., KLAUSMAIR B. and MESSNER K., 1982 - Hygienic measures for the control of fungi in a green fodder production line (Ruthner). *Angewandte-Botanik* 56: 269-277.

ZÖLLNER N. and KIRSCH K., 1962 - Über die quantitative Bestimmung von Lipoiden (Mikromethods) mittels der vielen natürlichen Lipoiden (allen bekannten plasmalipoidon) gemeinsamen sulphophosphanillin-Reaktion. *Zantralbl. Gesamte Exp. Med.* 135: 545-561.

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

GULDEN G., JENSSEN K.M., STORDAL J., 1985 - *Arctic and Alpine Fungi* - 1 - Oslo, Soppkonsulenten (Wesselsgt. 3, 0165 Oslo 1, Norway), 62 p., 25 fig., 25 phot. col. (ISBN 82-991301-0-7). NOK 125,-

GULDEN G. and JENSSEN K.M., 1988 - *Id.* - 2 - *Ibid.*, 58 p., 25 fig., 25 phot. col. (ISBN 82-991301-1-5). NOK 210,-

SENN-IRLET B., JENSSEN K.M., GULDEN G., 1990 - *Id.* - 3 - Oslo, Soppkonsulenten A/S (Lyngveien 3, N-1430 Ås), 58 p., 25 fig., 25 phot. col. (ISBN 82-991301-2-3). NOK 200,-

SCHUMACHER T. and JENSSEN K.M., 1992 - *Id.* - 4 - *Ibid.*, 66 p., 25 fig., 25 phot. col., 2 pl. SEM (ISBN 82-991301-3-1). NOK 200,-.

Créée en 1985, la collection "Arctic and Alpine Fungi" qui est dotée d'une illustration photographique très réussie, vient de publier sa quatrième livraison. Celle-ci est consacrée aux Discomycètes alors qu'auparavant, seuls des Basidiomycètes avaient été présentés. Le nombre des espèces considérées jusqu'ici, réparties dans 46 genres, se trouve donc porté à une centaine puisqu'un fascicule comprend 25 fiches descriptives, toutes établies sur le même modèle et amovibles.

Pour chaque espèce, la fiche propose l'analyse des caractères macro- et microscopiques observés chez les carpophores. Ces indications sont accompagnées d'une photographie en couleurs prise sur le terrain et de dessins au traits montrant les particularités des structures hyméniales. Enfin, aux notes sur l'écologie, la distribution géographique et la nomenclature s'ajoutent diverses remarques concernant notamment les taxons voisins.

De nombreux renseignements sur la flore fongique des régions élevées en altitude comme en latitude sont apportés sous forme de généralités, mais aussi d'études régionales qui permettent de mieux mettre en évidence les aspects mycologiques distinctifs de ces milieux à climat rigoureux et à végétation si remarquable. Ainsi, deux contrées norvégiennes, un domaine alpin dans le canton de Berne et, bien au-dessus du cercle polaire arctique, l'île principale du Spitzberg, dans l'archipel du Svalbard, ont été examinés. Outre leur intérêt pour la connaissance de la répartition mondiale des champignons, ces observations ont également une réelle importance au point de vue taxinomique. En effet, quelques combinaisons nouvelles sont proposées par les Auteurs, tandis que les genres sont envisagés plus précisément sous l'angle de leur représentation en zones arctico-alpines. Il apparaît alors que *Arrhenia, Clitocybe, Cortinarius, Entoloma, Galerina, Helvella, Hygrocybe, Lactarius, Omphalina,* par exemple, y possèdent un bon développement.

En complément de travaux sur le même sujet, cette collection de belle facture offre véritablement une documentation de grande qualité.

J. Perreau

NOORDELOOS M.E., 1992 - *Entoloma* s.l. *Fungi Europaei* n° 5. Italie, 21047 Saronno, Libreria editrice Giovanna Biella, 760 p., 288 fig., 88 pl. col. (texte en italien; traduction en anglais des généralités, clés et descriptions).

Après *Agaricus, Boletus, Tricholoma* et *Lepiota*, la série des *Fungi Europaei* s'attache, pour son cinquième volume, au vaste ensemble des Entolomes. Ces Basidiomycètes à spores roses si particulières dans leur configuration sont représentés sous toutes les latitudes, depuis les régions tropicales jusqu'aux zones alpines. En Europe, près de 250 espèces ont été distinguées par l'Auteur au cours de plus de quinze ans de récoltes et d'observations. Mais un tel inventaire n'est peut-être pas exhaustif. En effet, le concept d'espèce a été établi uniquement sur des critères morphologiques, sans tenir compte pour l'instant d'autres considérations, notamment phylétiques ou biochimiques, qui, lorsqu'elles seront envisagées, amèneront vraisemblablement quelques retouches dans la systématique de ces champignons.

En tant que monographie générique, l'ouvrage ne s'écarte pas de la traditionnelle division en trois grandes parties. Débutant par l'historique des connaissances sur les Entolomes, les généralités exposent les caractères macro- et microscopiques des basidiocarpes. Elles apportent également des indications sur la distribution géographique et les exigences écologiques des espèces dont certaines constituent des mycorrhizes avec des arbres dans les haies ou en forêt.

La partie taxinomique comprend plusieurs clés qui conduisent d'abord à la distinction des sous-genres et des sections, puis à la détermination au niveau spécifique. Ainsi est introduite l'analyse descriptive proprement dite de chaque taxon, illustrée, pour les espèces, de dessins au trait et d'une aquarelle. L'iconographie en couleurs - de fort belle facture, comme toujours dans cette collection - constitue la troisième partie d'une étude détaillée qui s'achève sur une abondante bibliographie et des index. On notera que le nom latin de l'Entolome livide, bien connu pour sa toxicité, redevient *E. sinuatum* (Bull. ex Pers.: Fr.) Kummer.

Avec cette remarquable contribution à la compréhension d'un groupe important, les mycologues disposent donc pour assez longtemps d'une synthèse taxinomique et nomenclaturale de valeur.

J. Perreau

SOCIETAT CATALANA DE MICOLOGIA, Ed. - *Bolets de Catalunya*. 1992, XI col.lecció, 50 pl. col. (n° 501 à 550) sous encart. I.S.S.N. 0212-3460.

La Société Catalane de Mycologie poursuit la publication de son atlas des champignons de Catalogne avec un nouvel ensemble de cinquante superbes photographies en couleurs, représentant aussi bien des Basidiomycètes que des Ascomycètes. Chaque planche plastifiée fait office, au verso, de fiche descriptive tandis que, sur l'encart, sont donnés divers renseignements accompagnant les indispensables conseils de récolte.

J. Perreau

CONSTANTINESCU O., 1991 - *An Annotated List of Peronospora Names*. Thunbergia N° 15. 110 p. Distributed by Botanical Museum, Uppsala University.

Des entités génériques regroupées dans l'ordre des Péronosporales, le genre *Peronospora* Corda (1837) est celui qui comporte le plus grand nombre de binômes connus. Ainsi des 787 espèces de *Peronospora* proposées à ce jour, les descriptions de

551 d'entre elles satisfont aux exigences du Code de Nomenclature Botanique. Ces taxons ont été [redacted] l'origine proposés comme étant des champignons parasites de 271 genres de plantes supérieures appartenant à 48 familles. Il est toutefois probable que le nombre de plantes-hôtes susceptibles d'être parasitées par des *Peronospora* soit plus élevé. Les *Peronospora* révèlent une large distribution géographique, surtout dans les régions tempérées et certains sont responsables d'importantes maladies de cultures industrielles et vivrières.

Actuellement, il n'existe pas d'ouvrage taxonomique moderne traitant de l'ensemble des *Peronospora* connus. En 1923, Gaumann publiait une monographie portant sur 243 espèces seulement. Ce document demeure encore largement consulté de nos jours. Dans ce contexte, cette importante compilation des noms de *Peronospora*, devient un document essentiel pour des recherches plus approfondies sur la systématique de ces champignons. Ces recherches devront surtout résoudre les problèmes de typification des binômes et, ensuite, envisager une série d'études comparatives des champignons parasitant, par exemple, une seule famille végétale. En effet, et au regard du nombre de binômes répertoriés pour ce genre, une étude monographique exhaustive représente une entreprise de très longue haleine.

Comme le souligne l'auteur, les mycologues ont pendant longtemps souscrit à l'hypothèse qu'une plante-hôte était parasitée par une seule espèce. Cette pratique souvent non fondée, conduit à nommer des spécimens sur la simple base du nom du support végétal, sans examen microscopique approfondi; elle conduit également, dans le cadre des études taxonomiques entreprises, à négliger le réexamen de matériel authentique de binômes publiés depuis longtemps.

Cette synthèse des noms publiés des *Peronospora* est une analyse critique des informations de base connues pour chaque espèce rattachée à ce genre. Pour chaque binôme est précisé le nom de l'auteur, la référence bibliographique de la description, l'hôte, la localité d'origine et la localisation géographique des spécimens authentiques, le tout quelquefois accompagné de commentaires sur la position taxonomique réelle. Un système simple de codage, précisé dans l'introduction, est employé pour désigner la localisation des spécimens, le statut nomenclatural et la validité taxonomique. Dans la plupart des cas, l'auteur a vérifié la localisation géographique du spécimen original et de sa source bibliographique. Enfin, des binômes recensés, 653 représentent des *Peronospora*; la description d'une centaine ne répond pas toutefois aux critères de nomenclature. Par ailleurs, des 134 taxons n'appartenant pas au genre *Peronospora*, 88 relèvent d'autres genres rattachés au même ordre. Enfin, deux combinaisons nouvelles sont proposées.

Cet excellent travail taxonomique de base est le fruit d'une importante recherche, patiemment menée sans défaillance, depuis de nombreuses années. Les moyens informatiques actuels facilitent sans conteste ce type d'étude que seule une persévérance continue permet toutefois de mener à terme. En mycologie, il existe malheureusement encore beaucoup de genres comme *Peronospora*, pour lesquels il est urgent de préparer d'abord des documents de cette nature.

J. Mouchacca

BLANCARD D., LECOQ H. et PITRAT M., 1991 - *Maladies des Cucurbitacées: Observer, Identifier, Lutter.* Institut National de Recherches Agronomiques, 17 rue de l'Université, 75007 Paris, 301 p.

Le but principal de cet ouvrage est de "permettre au lecteur d'identifier les maladies parasitaires et non parasitaires des principales Cucurbitacées cultivées et de l'in-

former sur les méthodes de lutte à mettre en oeuvre pour les combattre". Sa conception paraît originale, puisque l'organisation de l'ouvrage n'est pas établie en fonction de la nature des agents responsables des maladies mais plutôt en fonction des symptômes qui les caractérisent; il s'adresse donc à un public bien particulier, habitué à une reconnaissance aisée des divers types d'altérations induits par le développement des microorganismes, responsables de la plupart de ces maladies. La presque totalité des maladies parasitaires (ou non parasitaires) sévissant sur Concombre, Courges, Melon et Pastèque dans le bassin méditerranéen et en Europe y sont traitées et sont facilement identifiables.

Après une courte préface et une introduction, les auteurs présentent deux pages d'un texte clair introduisant le mode particulier d'utilisation de cet ouvrage. Viennent ensuite quelques informations générales sur les modes de lutte. Le corps de l'ouvrage comporte deux parties. La première, relativement la plus importante, rassemble deux cents pages; elle est conçue pour être un véritable outil de diagnostic facilitant l'observation des plantes malades, grâce à une iconographie rassemblant 412 photographies en couleur et plusieurs figures au trait. Cet outil est aisément consultable; il fait intervenir des symptômes définis simplement. Il est également pédagogique et devrait permettre [redacted] lecteur d'acquérir progressivement la démarche et les nombreux réflexes indispensables pour établir un diagnostic fiable. Sont ainsi traitées les anomalies et les altérations des divers organes de la plante: feuilles (forme, coloration, flétrissement et dessèchement), racines, collet, portion de tiges proches du sol, fleurs et fruits. Dans la seconde partie (qui regroupe près d'une cinquantaine de pages) et une fois l'identification effectuée, le lecteur trouvera pour chaque micro-oraganisme parasite, une fiche comportant des données sur ses principales caractéristiques biologiques ainsi que les méthodes de lutte à mettre en oeuvre. En plus des mesures immédiates suggérées, des recommandations sont également formulées, lorsque cela est possible, pour prévenir la maladie au cours de la culture suivante. Des chapitres sont alors consacrés aux divers types d'agents pathogènes: bactéries, champignons attaquant les feuillages ou responsables de maladies racinaires, vasculaires et de pourritures des fruits, nématodes et, enfin, virus répartis en fonction de leur mode de transmission.

L'ouvrage se complète par trois courtes annexes et un index. Les annexes traitent brièvement des maladies des jeunes plantules, des dégâts causés par les principaux ravageurs des Cucurbitacées et de Cuscutte, des genres de Cucurbitacées cultivées et des variétés résistantes de leurs espèces. L'index répertorie séparément les microorganismes cités, les maladies parasitaires, les prédateurs et les photos afférentes à chaque type d'anomalie.

Comme on peut s'y attendre pour ce type d'ouvrage, les photos en couleur se remarquent par leur abondance et leur qualité. Le choix approprié du papier d'impression permet un rendu très satisfaisant de cette remarquable iconographie, résultat d'une sélection rigoureuse au niveau de la représentativité du document. Le texte accompagnant les photos est clair, précis et bien aéré.

Il ne fait nul doute que cet ouvrage de qualité, bien illustré, répondra très largement aux besoins pour lesquels il a été conçu. Une édition en langue espagnole et également anglaise élargissent le champ d'utilisation de cet ouvrage à vocation agricole. Il ne pouvait être que le "fruit" de plusieurs auteurs spécialistes réputés dans leurs domaines et des contributions non moins importantes mais bien soulignées par les premiers, de divers collaborateurs.

J. Mouchacca

WATANABE M. and MALLA S.B., 1990 - *Cryptogams of the Himalayas*, vol. 2. Central and Eastern Nepal. Department of Botany, National Science Museum, Tsukuba, Japan, X + 212 p.

Cet intéressant ouvrage pluridisciplinaire rapporte les résultats scientifiques de l'expédition botanique japonaise de 1988 dans les montagnes de l'Himalaya et des régions avoisinantes. L'expédition fut organisée par le National Science Museum (Japon) en collaboration avec le Département de Foresterie et de Recherche Botanique du gouvernement du Népal. Le financement de ce projet a été assuré par le Programme MONBUSHO de Recherche Scientifique Internationale. L'expédition comportait onze participants japonais travaillant dans diverses institutions de recherches nippones.

Le premier volume de cet ouvrage, paru en 1988, comportait les observations résultant de l'étude des spécimens de cryptogames, collectés par la première expédition botanique japonaise, dans la seule vallée de Kathmandou deux années plus tôt. La seconde expédition a prospecté une zone comparativement plus étendue et a permis de rapporter plus de huit mille spécimens de cryptogames et cinq cents échantillons de sols. Cette exploration de la flore cryptogamique himalayenne demeure un excellent exemple de coopération scientifique internationale.

Dans une courte préface, le responsable du Département de Botanique du National Science Museum du Japon, souligne le faible niveau de notre connaissance des cryptogames de cette région si l'on considère les nombreux travaux parus sur les phanérogames de la partie est de l'Himalaya. Suit une description rapide des sites visités, quelques photos en couleur très remarquables des montagnes de l'Himalaya et également de certains éléments de sa flore cryptogamique.

Sur les plantes non vasculaires de cette région la plus élevée du globe, l'ouvrage présente le contenu de seize contributions scientifiques rédigées par les membres de l'expédition et des collaborateurs externes. Il ne fait aucun doute que ces travaux ne traitent que d'une faible partie du matériel collecté; d'autres publications aussi intéressantes sont donc attendues. Les recherches réalisées ne se focalisent pas seulement sur la biodiversité de divers groupes de cryptogames, particuliers à cette région. Sont également proposées des observations marquantes sur la cytologie, les nombres chromosomiques et profils flavonoïdes de certains composants de ce groupe biologique.

Les seize articles de cet ouvrage, de volume inégal, permettent de combler quelque peu nos lacunes sur la connaissance des éléments des divers groupes de cryptogames. Ces articles traitent successivement de certaines bactéries, algues, myxomycètes, champignons, mousses, lichens et fougères. Sur les champignons, on y trouve une étude approfondie des Entomophthorales du Népal, sur quelques Ascomycètes remarquables, une synthèse sur les Uredinales du genre *Coleosporium* et sur les rouilles graminicoles et, enfin, sur les Russules de ces hautes terres. Les travaux réalisés rapportent également des données récentes sur la répartition géographique des champignons et des fougères; ils mettent aussi en relief des voies de dissémination insoupçonnées de parasites de plantes.

L'ouvrage se distingue par une excellente qualité de présentation avec un texte imprimé sur un support papier relativement épais, des reproduction photographiques de haute qualité de définition et d'excellentes illustrations au trait. Nul doute que ce second volume sur les cryptogames de l'Himalaya deviendra très rapidement un ouvrage de référence et cela non seulement pour les champignons, algues et autres groupes cryptogames de cette région, les informations présentées débordant largement le cadre régional. Il reste, enfin, à souligner la rapidité de parution de ce second volume. En

général, le décalage entre la collecte du matériel sur le terrain et l'impression des résultats acquis court le plus souvent sur plusieurs années.

J. Mouchacca

o

o o

Le Congrès de la Société Mycologique de France se tiendra à La Roche-sur-Yon du 15 au 22 octobre 1993 (Informations générales: M. Giraud, 15 rue Descartes, 85000 La Roche-sur-Yon).

The Congress of the "Société Mycologique de France" will be held at La Roche-sur-Yon from October 15 to 22, 1993 (Informations: Mr. Giraud, 15 rue Descartes, 85000 La Roche-sur-Yon, France).

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

CRYPTOGAMIE, Mycologie publie tous les travaux apportant une information fondamentale nouvelle, au plan de la systématique ou de la biologie des Champignons. La revue accepte les articles rédigés en français, anglais, allemand, espagnole et italien.

TEXTE. - Les manuscrits doivent être fournis en double exemplaire, dactylographiés à double interligne, sans rature ni surcharge, sans mots coupés et avec des marges de 4cm de chaque côté. Chaque manuscrit devra comporter:

- le titre de l'article, dans la langue du manuscrit, et sa traduction en anglais;
- le titre courant (haut-de-page) de 50 signes [redacted] maximum;
- les noms, prénoms et adresses des auteurs;
- deux résumés, l'un dans la langue du manuscrit, l'autre en français ou en anglais, d'environ 180 mots ou 15 lignes, faisant ressortir les résultats essentiels exposés dans l'article;
- des mots-clés qui seront sélectionnés par le Comité de Lecture;
- des légendes explicites des figures, planches et tableaux dans la langue du manuscrit et en anglais (ou français);

La présentation du texte devra faire apparaître clairement ses subdivisions et leur hiérarchie, ainsi que le début des paragraphes Les notes infrapaginales seront numérotées et placées à la fin du texte.

RÉFÉRENCES. - La liste bibliographique devra [redacted] faire par ordre alphabétique des auteurs et chronologique par auteurs sans tenir compte des auteurs secondaires. Les titres des périodiques devront être abrégés suivant le B-P-H (Botanico-Periodicum-Huntianum, Pittsburg: Hunt Botanical Library, 1968), les ouvrages cités selon F.A. Stafleu & R.S. Cowan, 1976- ... Taxonomic literature. Ed. 2 Utrecht/Antwerpen: Bohn, Scheltema & Holkema *(Regnum vegetabile* 94, 98, 105, 110...). Les références devront être présentées selon les modèles suivants:

PATOUILLARD N., 1881 - Sur l'appareil conidial de *Pleurotus ostreatus. Bull. Soc. Bot. France* 27: 125.

HEIM R., 1957 - *Les champignons d'Europe.* Paris, Boubée et Cie, 2: 571 p.

MANDELS G.P., 1965 - Kinetics of fungal growth. *In :* G.C. AINSWORTH & A.S. SUSSMAN, *The fungi.* N.Y. & London, Academic Press, 1: 599-612.

Les renvois à la liste bibliographique se feront par le nom de l'auteur et l'année de publication (utiliser "et al." lorsque l'article est signé par plus de deux auteurs) et non par les renvois numériques.

ILLUSTRATIONS. - Toutes les illustrations, y compris les tableaux, doivent être des originaux de qualité suffisante pour la reproduction directe en offset. Elles devront comporter les échelles (les grandissements x ... sont prohibés), les symboles nécessaires à leur compréhension, et être numérotées dans l'ordre d'appel dans le texte. Les tableaux devront être dactylographiés clairement, sans rature ni surcharge, en s'assurant de la qualité de la frappe. Les documents photographiques doivent être montés par planches. Les dimensions des originaux ne devront pas excéder le triple de celle de leur reproduction définitive (justification de la revue: 11,5 x 17,5cm) et les auteurs choisiront l'épaisseur des traits et la taille des caractères en fonction de la réduction éventuelle.

Pour diminuer les délais de parution, envoyez [redacted] la rédaction la version finale de votre article, enregistrée sur disquette au "format texte". Cette disquette devra être utilisable sous DOS (IBM) ou MacIntosh.

Tirages à part: limités à 150, dont 25 gratuits.

Conformément à la règle, les auteurs décrivant une espèce nouvelle doivent déposer le matériel type (échantillon sec ou culture) dans un herbier officiel: P.C. (Paris, Cryptogamie), CAB-IMI (Kew, Surrey) ou une collection de souches: L.C.P. (Lab. Cryptogamie, Paris), CAB-IMI, C.B.S. (Baarn, Hollande), etc.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

CRYPTOGAMIE, Mycologie publishes the results of scientific research in systematics and biology of fungi. The journal accepts manuscripts written in French, English, German, Spanish, and Italian.

TEXT. - Two copies of the manuscripts, typed in double-spacing on one side paper with margins of 4cm, should be sent to the Redaction. Each typescript should include:

- the title, in the language of the manuscript, and its translation in English;
- the running title, of no more than 50 letters;
- the name and first name(s) of each author, and their complete address;
- two summaries, the first in the text language, the other in French or in English, of no more than 180 words or 15 lines, pointing out the main results of the paper;
- key words, chosen by the Review Comittee;
- legends of text-figures, plates and tables should be self-explanatory, and listed together; written in the text language, and in English or in French.

The presentation of the text should point out very clearly its subdivisions and their hierarchy, as well as the beginning of each paragraph. The foot-notes should be numbered and collected at the end.

REFERENCES. - The references should be listed at the end of the text, arranged alphabetically and chronologically according to the first author. The titles of the journals should be abbreviated according to B-P-H (Botanico-Periodicum-Huntianum, Pittsburgh: Hunt Botanical Library, 1968), the books, cited according to F.A. Stafleu & R.S. Cowan, 1976- Taxonomic literature. Ed. 2. Utrecht/Antwerpen: Bohn, Scheltema & Holkema. In the list of the references, the following outline should be adopted:

PATOUILLARD N., 1881 - Sur l'appareil conidial de *Pleurotus ostreatus. Bull. Soc. Bot. France* 27: 125.

HEIM R., 1957 - *Les champignons d'Europe.* Paris, Boubée et Cie, 2: 571 p.

MANDELS G.P., 1965 - Kinetics of fungal growth. *In :* G.C. AINSWORTH & A.S. SUSSMAN, *The fungi.* N.Y. & London, Academic Press, I: 599-612.

The corresponding references in the text should figure by the name of the author and the year of publication (use "et al.", for more than two authors). The numeric refer is prohibited.

ILLUSTRATIONS. - Each illustration, included tables, should be original ones, clearly drawn or typed, and of good quality, ready for direct reproduction by offset. They should include the scale bars, symbols necessary for their understanding, and they should be numbered consecutively, according to the order in the text. The photographs should be mounted on light carbocard, ready for reproduction. Originals should not be more than three times the size of the final reproduction (11.5x17.5cm). The authors should choose very carefully the corresponding thickness of lines, or characters size.

The publication of color plates is at the charge of the authors.

For shortening the delays of the publication, the author can send to the Redaction, the corrected version of his manuscript, on diskette in "text format". That diskette should be used under DOS (IBM) or MacIntosh.

Separata: not more than 150, of which 25 free copies.

Commission paritaire 16-1-1986 - N° 58611 - Dépôt légal 1er trimestre 1993 - Imprimerie F. Paillart
Sortie des presses le 30 mars 1993 - Imprimé en France
Éditeur : A.D.A.C. (Association des Amis des Cryptogames)
Président : D. Lamy ; Secrétaire : B. de Reviers
Trésorier : E. Bury ; Directeur de la publication : H. Causse

CRYPTOGAMIE

LE PÉRIODIQUE FRANÇAIS CONSACRÉ A LA CRYPTOGAMIE

CRYPTOGAMIE est un périodique édité par l'A.D.A.C. (Association des Amis des Cryptogames), dont le siège est au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle. Les chercheurs de tous pays y publient leurs travaux en français, allemand, anglais, espagnol et italien, après accord des Comités de Lecture constitués de spécialistes de réputation internationale.

CRYPTOGAMIE propose trois sections:

Cryptogamie, Algologie
Cryptogamie, Mycologie
Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie

Chaque section publie 4 numéros par an (tirage: 450 exemplaires).

THE FRENCH JOURNAL DEVOTED TO CRYPTOGAMY

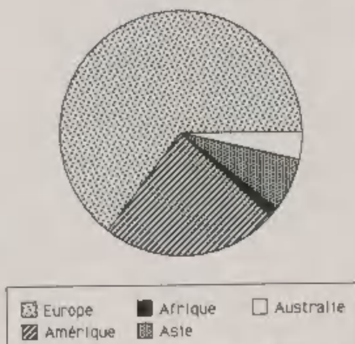
CRYPTOGAMIE is a periodical published by A.D.A.C. (Association des Amis des Cryptogames), settled at Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle. Research workers from the whole world publish their papers in French, German, English, Spanish and Italian, after acceptation by a selection commettee that comprises experts of international renown.

CRYPTOGAMIE offers to its subscribers three sections:

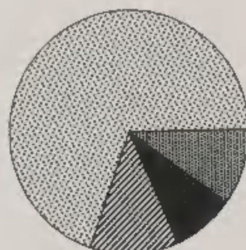
Cryptogamie, Algologie
Cryptogamie, Mycologie
Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie

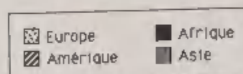
Each section publishes 4 numbers a year (printing: 450 ex.).

Diffusion de CRYPTOGAMIE

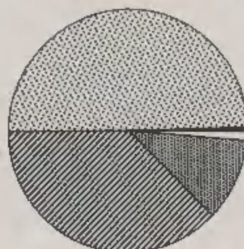


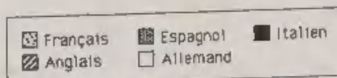
Origine des 453 articles publiés de 1986 à 1991





Répartition des articles publiés de 1986 à 1991 selon la langue





Source : MNHN, Paris

SOMMAIRE

Cryptogamie, Mycol 1993, 14 (1): 1-76